உயிர்ப் பரிணாமம்

ஆசிரியர்
கோ. ஜெயராஜ்பாண்டியன், M.Sc., M. Phil.,
துணைப் பேராசிரியர், விலங்கியல் துறை,
மாநிலக் கல்லூரி, சென்னை.

தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

த. பா. நி. (க.வெ.) வரிசை எண் — 398

உயிர்ப் பரிணாமம்

ஆசிரியர்
கோ. ஜெயராஜ்பாண்டியன், M.Sc., M. Phil.,
துணைப் பேராசிரியர், விலங்கியல் துறை,
மாநிலக் கல்லூரி, சென்னை.

தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

First Edition—December, 1972

T.N.T.B.S. (C.P.) No. 398

© TAMIL NADU TEXT BOOK SOCIETY

ORGANIC EVOLUTION

K. JEYARAJPANDIYAN

Price Rs. 7-70

'Published by the Tamil Nadu Text Book Society under the Centrally Sponsored Scheme of Production of books and literature in regional languages at the University level, of the Government of India in the Ministry of Education and Social Welfare (Department of Culture), New Delhi.'

Printed by:
BHAGAT PRINTERS,
407, M. K. N. ROAD,
ALANDUR, MADRAS-16.

அணிந்துரை

திரு. இரா. நெடுஞ்செழியன்
(தமிழகக் கல்வி—உள்ளாட்சித்துறை அமைச்சர்)

தமிழைக் கல்லூரிக் கல்வி மொழியாக ஆக்கிப் பன்னிரண்டாண்டுகள் ஆகிவிட்டன. குறிப்பிட்ட சில கல்லூரிகளில் பி.ஏ. வகுப்பு மாணவர்கள் தங்கள் பாடங்கள் அனைத்தையும் தமிழிலேயே கற்றுவந்தனர். 1968ஆம் ஆண்டின் தொடக்கத்தில் புகுமுக வகுப்பிலும் (P.U.C.), 1969ஆம் ஆண்டிலிருந்து பட்டப் படிப்பு வகுப்புகளிலும் அறிவியல் பாடங்களையும் தமிழிலேயே கற்பிக்க ஏற்பாடு செய்துள்ளோம். தமிழிலேயே கற்பிப்போம் என முன்வந்துள்ள கல்லூரி ஆசிரியர்களின் ஊக்கம், பிற பல துறைகளிலும் தொண்டு செய்வோர் இதற்கெனத் தந்த உழைப்பு, தங்கள் சிறப்புத் துறைகளில் நூல்கள் எழுதித் தர முன்வந்த நூலாசிரியர்கள் தொண்டுணர்ச்சி இவற்றின் காரணமாக இத்திட்டம் நம்மிடையே மகிழ்ச்சியும் மன நிறைவும் தரத்தக்க வகையில் நடைபெற்று வருகிறது. இவ்வகையில், கல்லூரிப் பேராசிரியர்கள் கலை, அறிவியல் பாடங்களை மாணவர்களுக்குத் தமிழிலேயே பயிற்றுவிப்பதற்குத் தேவையான பயிற்சியைப் பெறுவதற்கு மதுரைப் பல்கலைக்கழகம் ஆண்டுதோறும் எடுத்து வரும் பெருமுயற்சியைக் குறிப்பிட்டுச் சொல்லவேண்டும்.

பல துறைகளில் பணிபுரியும் பேராசிரியர்கள் எத்தனையோ நெருக்கடிகளுக்கிடையே குறுகிய காலத்தில் அரிய முறையில் நூல்கள் எழுதித் தந்துள்ளனர்.

வரலாறு, அரசியல், உளவியல், பொருளாதாரம், தத்துவம், புவியியல், புவியமைப்பியல், மனையியல், கணிதம், இயற்பியல், வேதியியல், உயிரியல், வானியல், புள்ளியியல், விலங்கியல், தாவரவியல், பொறியியல் ஆகிய எல்லாத் துறைகளிலும் தனி நூல்கள், மொழிபெயர்ப்பு நூல்கள் என்ற இரு வகையிலும் தமிழ் நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம் வெளியிட்டு வருகிறது.

இவற்றுள் ஒன்றான 'உயிர்ப் பரிணாமம்' என்ற இந்நூல் தமிழ் நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனத்தின் 398ஆவது வெளியீடாகும். இதுவரை 433 நூல்கள் வெளிவந்துள்ளன. இந்நூல் மைய அரசு கல்வி, சமூக நல அமைச்சகத்தின் மாநில மொழியில் பல்கலைக் கழக நூல்கள் வெளியிடும் திட்டத்தின்கீழ் வெளியிடப்படுகிறது.

உழைப்பின் வாரா உறுதிகள் இல்லை. ஆதலின், உழைத்து வெற்றி காண்போம். தமிழைப் பயிலும் மாணவர்கள் உலக மாணவர்களிடையே சிறந்த இடம் பெறவேண்டும். அதுவே தமிழன்னையின் குறிக்கோளுமாகும். தமிழ்நாட்டுப் பல்கலைக் கழகங்களின் பல்வகை உதவிகளுக்கும் ஒத்துழைப்புக்கும் நம் மனம்கலந்த நன்றி உரியதாகுக.

இரா. நெடுஞ்செழியன்

பொருளடக்கம்

பக்கம்

பாகம் I. தோற்றுவாய்

1. பரிணுமத்தின் பொருள் ... 2

பாகம் II. பரிணும எண்ணங்களின் வரலாறு

2. டார்வினுக்கு முன்பு பரிணும எண்ணங்கள் ... 17

3. டார்வினும் டார்வினுக்குப் பின்பும் ... 28

பாகம் III. பரிணுமச் சான்றுகள்

4. உயிரின் தோற்றம் ... 40

5. உடலமைப்பியல் சான்றுகள் ... 57

6. கருவியல் சான்றுகள் ... 67

7. பாகுபாட்டியல் சான்றுகள் ... 76

8. உடற்செயலியலும் உயிர் ரசாயனமும் ... 83

9. பாரம்பரியச் சான்றுகள் ... 95

10. தொல்லுயிரியல் சான்றுகள் ... 106

11. பூகோளப் பரவுநிலை ... 124

12. விலங்குப் பரிணுமம் ... 135

பாகம் IV. பரிணுமச் செயல்முறை

13. லமார்க்கிசம் ... 183

14. டார்விஸிசம் ... 190

15. பரிணாமம் பற்றிய தற்காலக் கருத்துக்கள் 211

16. வேறுபாடு ... 220

17. திடீர் மாற்றம் ... 235

18. தனிமைப்படுத்தும் செயல்முறைகள் ... 251

19. பாரம்பரியப் பிறழ்வுப் போக்கு ... 260

20. உயிர்த்தொகை பாரம்பரியவியல் ... 270

21. பரிணாமத்தின் பௌதிக அடிப்படை ... 276

22. இனம் பற்றிய கருத்துக்கள் ... 288

23. இனத்தோற்றம் ... 297

24. கலப்பித்தலும் பரிணாமமும் ... 307

25. இன மட்டத்திற்குமேல் பரிணாமம் ... 318

26. தகவமைப்பு ... 333

27. பல்லுருவம் பற்றிய கருத்து ... 347

பாகம் V. மனிதனும் பரிணாமமும்

28. மனிதப் பரிணாமம் ... 351

29. மனிதனும் எதிர்காலமும் ... 374

மேற்கோள் நூல்கள் ... 389

கலைச்சொற்கள் ... 390

உயிர்ப் பரிணமம்

பாகம் I

தோற்றுவாய்

பரிணுமம் என்பதற்கு ஓர் எளிதான விளக்கம் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது, பரிணுமத்தில் செயல்படும் காரணிகள், பரிணுமச் செய்ல்முறை, பரிணுமப் போக்குகள், பரிணுமவீதம், எதிர்காலப் பரிணுமம் ஆகியவைபற்றிச் சுருக்கமான முறையில் அறிவதற்கு இப் பகுதி உதவுகின்றது. பரிணுமம்பற்றிய சில பொது விதிகள் கூறப்பட்டுள்ளன.

1. பரிணமத்தின் பொருள்
(Meaning of Evolution)

எளிதான அமைப்போடு கூடிய சிறிய உருவத்தைக் கொண்டவைகளிலிருந்து சிக்கலான அமைப்போடு கூடிய பெரிய உருவத்தைக் கொண்டவைகள்வரை எல்லா விலங்குகளும் தாவரங்களும் வேறுபாடுகளோடு பலவேறு நிலைகளில் காணப் படுவதை நாம் பார்க்கிறோம். அநேகமாக வாழ்க்கைக்கு ஆதாரமாக அமையக்கூடிய ஒவ்வொரு வாழிடத்திலும் (Habitat) உயிரிகள் (Organisms) காணப்படுகின்றன. அதோடு அவைகள் அவைகளினுடைய சூழ்நிலைக்குப் பொருத்தமான தகவமைப் பினையும் (Adaptation) உடையனவாயிருக்கின்றன. பலவாறு வேறுபாடுடைய இவ்வுயிரிகள் எப்பொழுது, எப்படி வந்தன? இந்த இனங்களெல்லாம் (Species) எப்போதும் இப்படியே இருந்தனவா? ஒரு சில இனங்கள் (அல்லது) உயிர்கள் மற்றவை களைவிட மிகவும் நெருங்கிய உறவு கொண்டவைகளா? இவை களுக்கிடையே காணப்படும் அடிப்படை ஒற்றுமைபோன்று மற்றவைகளிடேயும் காணப்படுகிறதா? விலங்குகளைச் சில பாகுபாட்டு அலகுகளாகப் (Taxonomic units) பிரிப்பதற்கான அடிப்படை எது? மேலே கூறப்பட்டவைகளும் இவைபோன்ற வேறு கேள்விகளும் பல நூற்றாண்டுகளாக அறிவியலார்களின் சிந்தனையைத் தூண்டியுள்ளன. உயிரியலார் (Biologist) உலகுக்கு வழங்கிய முக்கியமானவைகளில் ஒன்று பரிணமக் கொள்கை யாகும். அது இக் கேள்விகளில் பலவற்றிற்கு விடையளிக்க முற்படுகிறது.

பொதுவாக அமைந்த முற்கால விலங்குப் பிரிவுகளிலிருந்து, வேறுபட்ட உருவம், நடத்தை (Behaviour) ஆகியவைகளைக் கொண்ட தற்கால உயிர்கள் பாரம்பரிய மாறுபாடுகளின் (Hereditary modifications) காரணமாகத் தோன்றியிருக்கின்றன என்ற கொள்கையே பரிணமமாகும். இதன் பொருள் என்ன

வென்றால், ஒரு பொதுவான மரபில் தோன்றியவைகளாதலால் எல்லா உயிர்களும் ஒன்றுக்கொன்று உறவு கொண்டனவைகளாயிருக்கின்றன. அதாவது எல்லா வகை உயிரிகளினுடைய பாரம்பரியத்தையும் பின்னோக்கி ஆராய்ந்தால் அவைகளுக்கெல்லாம் முன்னோடியாக எளிமைவாய்ந்த பொதுவான குழுக்கள் (Groups) இருப்பது தெரியவரும். முன்னோடியான உயிர்த்தொகைகளின் (Populations) வழித்தோன்றலாக வேறு உயிர்த்தொகைகள் வருகின்றபோது ஏற்படும் பாரம்பரிய (மரபியல்) மாற்றங்களையும் (Genetic changes) அது குறிக்கிறது. ஜீன்களின் (Genes) விரைவெண்களில் (Frequency) ஏற்படும் மாற்றமே பரிணாமம் என்று அடிப்படையாகச் சொல்லலாம். இக் கொள்கையானது உயிரின் தோற்றம் (Origin of life) பற்றி எல்லோரும் முன்புகொண்டிருந்த, விவிலிய நூலில் எழுதப்பட்டிருக்கிற அபிப்பிராயத்தைத் தள்ளுபடி செய்கின்றது. இப் பூமியே பரிணாம மாற்றமடைந்துள்ள ஒன்றாகுமென்ற ஒரு விரிவான பெருங்கருத்தின் ஓர் அம்சமே உயிர்ப் பரிணாமமாகும் (Organic evolution). இப்பரிணாமத் தத்துவமானது, மனித எண்ணங்கள் சார்ந்த ஒவ்வொரு துறையிலும் ஆதிக்கம் செலுத்துகிறது. இப் பெருந் தத்துவமானது நம்மைச் சுற்றி நடைபெறுகின்ற பரிணாம நிகழ்ச்சியில் ஆர்வம் காட்ட நம்மைத் தூண்டுகிறது.

உயிரிகளின் உருவம், வேலைகள் (Functions) ஆகியவைகளில் ஏற்படும் மாறுதல்களை மாத்திரம் பரிணாமம் குறிப்பதில்லை. மேலும் பலவற்றையும் குறிக்கிறது. இயற்கையின் ஒரு பாகமாக அமைகின்ற அவைகளினுடைய முழு வாழ்க்கையிலும் ஏற்படும் மாற்றம் பரிணாமமாகும். பரிணாமமானது வாழ்க்கையின் எல்லா நிலைமைகளுக்கும் விளக்கம் சொல்லி ஆகவேண்டும். ஆகவேதான் எல்லா உயிரிகளுக்கும் அவைகளின் இயற்கைநிலை வாழ்வாக (Natural form of existence) உயிர்த்தொகை அமைகிறது. ஒரு குறிப்பிட்ட உயிரியின் பரிணாமத்தில், அவ்வுயிரி சார்ந்துள்ள உயிர்த்தொகையில் அதனோடு வாழும் மற்ற அங்கத்தினர்களோடு அது கொண்டுள்ள சிக்கலான உறவுகளும், அந்த உயிர்த்தொகையின் முழுவதுமான சூழ்நிலையோடு அது கொண்டுள்ள உறவுகளும் அடங்கும். இயற்கையான உயிர்த்தொகைக் குழுக்களில் உயிரிகள் ஒன்றுக்கொன்றினிடையே உள்ள உறவுகளை அறிந்து கொள்ளாது, பரிணாமக் கொள்கைகள் எல்லாவற்றிலும் மையப்புள்ளியாக அமையும் இனம் பற்றிய கருத்தினை (Concept of species) அறிந்து கொள்ள முற்படுதல் கூடாத காரியமாகும். ஆகவே பரிணாமத்தின் அடிப்படைத் தத்துவம் இரு காரியங்களுக்கு முக்கியத்துவம் கொடுக்கிறது: (1) பரம்பரை அமைப்பு (Genotype)

எவ்வாறு மாறுபடுகிறது? உடம்பில் விளைவுகளை ஏற்படுத்த எவ்வாறு செயல்படுகிறது? (2) சூழ்நிலையோடு ஓர் உயிரி ஒத்துப் போகக் கூடியதைச் சூழ்நிலை நிலைமைகள் எவ்வாறு நிலைநாட்டு கின்றன? ஓர் உயிரி நிலைத்தல், அதனுடைய வேறுபாடுகள், அதனுடைய வாழ்க்கை வரலாறு இவைபோன்ற எல்லாவற்றையும் சூழ்நிலை நிலைமைகள் எவ்வாறு கட்டுப்படுத்துகின்றன? இவ்வாறு பார்ப்போமேயானால் சூழ்நிலையானது (Environment) பரிணும நிகழ்ச்சியில் நேரடியாகச் செயல்படும் ஒரு சக்தியாகும். அச் சூழ் நிலைகளில் உயிரியின் பிரதிவினை (Response) எப்படி இருக்கும் என்பது அதனுடைய பரம்பரை அமைப்பு அல்லது ஜீன் பொதுச் சேர்மம் (Gene pool), அதனுடைய திடீர்மாற்ற ஜீன்கள் (Mutant genes), ஜீன் மறு சேர்க்கைகள் (Gene recombinations) ஆகியவைகளைப் பொறுத்திருக்கிறது. எச் சூழ்நிலையில் ஓர் இனம் வாழ்கின்றதோ அதைப் பொறுத்துத்தான் பரம்பரை அமைப் பினுடைய தகவமைப்பு மதிப்பு (Adaptive value) இருக்கிறது.

பரிணுமம் பற்றிய படிப்பானது உயிரியல் விஞ்ஞானத்தின் மிக முக்கியப் பிரிவு ஆகும். இதனுடைய பிரச்சினைகளை, கூர்ந்து கவனித்தல், சோதனை செய்தல் என்ற முறைகளிலேயே நெருங்க வேண்டும். அதாவது செயலாராய்ச்சி கொண்ட அறிவியலின் (Empirical science) கோட்பாடுகள் அடிப்படையிலேயே இதன் பிரச்சினைகள் கணக்கிலெடுத்துக் கொள்ளப்படவேண்டும். இந்த ரீதியில் பார்த்தோமேயானுல், பரிணுமப் படிப்பானது சில வரையறைகளை உடையதாயிருக்கிறது. ஏனென்ருல் பரிணும மானது மிகமிக மெதுவாக நடைபெறும் ஒரு நிகழ்ச்சியாகும். இந் நிகழ்ச்சியின் பெரும்பகுதி மிகவும் முந்திய கடந்த காலத்தில் நடந்தவையாகும். இதனுடைய கணிசமான பகுதியினைப் புனை கொள்கை நிலையிலுள்ள ஒரு தற்காலிகக் கோட்பாடு என்றுகூடச் சொல்லலாம். ஏனென்ருல் அது நடைமுறையில் சோதனை மூலம் காண்பிக்கப்படுகின்ற ஒன்றல்ல. பரிணுமம் நடைபெற்றிருக்கின்ற தென்பதற்கு மிகத் தெளிவான சான்றுகள் புதைப்படிவங் களிலிருந்து (Fossils) கிடைக்கின்றன. நல்ல முறையிலே சரிபார்த்துக் கொள்ளக்கூடிய நிலையிலுள்ள சான்றுகள் அவை யாகும். இந் நிகழ்ச்சியைச் சார்ந்த, நேரடியாகச் சரிபார்த்துக் கொள்ளக்கூடிய நிலையிலுள்ள சோதனைகள் சிலவற்றிற்கான ஒரு வாய்ப்பினை உயிர்த்தொகை மரபியல் (Population genetics உயிர்த்தொகை பாரம்பரியவியல்) அளிக்கிறது. இது மற்ருெரு வகையான முக்கியச் சான்று ஆகும்.

பரிணும நிகழ்ச்சிக்குத் திட்டமான முறையிலே ஒரு குறிக்கோளாக ஏதாவது இலக்கு என்று ஒன்று உள்ளதா?

டரிணாமத்தின் நோக்கம்தான் என்ன? பரிணாம நிகழ்ச்சியின் கணிசமான பகுதி குறிப்பிட்ட திசைகளில் நேராக நடைபெறுவதாகத் தெரிகிறது. அப்போது குறிப்பிட்ட சில பாதைகளில் தனித்தன்மையும் மேம்பாடுகளும் ஏற்படுகின்றன. அநேக விலங்குக் குழுக்களை (Animal groups), குறிப்பாக முதுகெலும்புள்ள விலங்குகளை எடுத்துக் கொண்டால் நல்ல அமைப்பு முறைகள் (Organisation patterns) உருவாகின்ற போக்கு அவைகளிடையே காணப்படுகிறது. அதன்மூலம் அவ் விலங்குகள் திறமையான முறையிலே வாழ்க்கை நடத்தக்கூடியவாறு இருக்கின்றன. அதோடு சூழ்நிலையினைச் சார்ந்து வாழாது சுவாதீனமாயிருக்கின்றன. வெற்றிகரமாய் நடைபெறும் எல்லாப் பரிணாமமும் முன்னேற்றத்தை உண்டுபண்ணக்கூடியவைகளே. ஒரே திசையில் நடைபெறும் மாற்றமானது நெடுங்காலத்திற்குத் தொடர்ந்து நடைபெறலாம். குதிரைபோன்ற சில விலங்குகளில் நடைபெற்ற மாற்றங்களை இங்கு உதாரணமாகக் குறிப்பிடலாம். மனிதன் தான் பரிணாம நிகழ்ச்சியின் இலக்கு என்றும் இக் குறிக்கோளை நோக்கித்தான் பரிணாமம் நடைபெறுகிறதென்றும் ஒரு பொதுவான நம்பிக்கை இருக்கிறது. ஆனால் இக் கருத்திற்கு யாதொரு ஆதாரமும் கிடையாது. பரிணாமம் அநேக திசைகளை நோக்கி நடைபெற்றிருக்கிறது. உயிரியல் ரீதியில் பார்த்தோமேயானால் அவைகளில் அநேகம் வெற்றியுள்ளதாயிருக்கின்றன. மனிதன் மேலான ஒரு இடத்தை அனுபவிக்கிறான். ஏனென்றால் பண்பாட்டு வளர்ச்சியானது (Cultural development) பாரம்பரிய முறையில் எடுத்துச் செல்லப்படுவதினால் உண்டாகும் பயனை மனிதன் அனுபவிப்பதற்கு அவனுக்கு உதவுகின்ற ஒருவகை பரம்பரை அமைப்பினை அவன் உருவாக்கியிருக்கிறான். பேராசிரியர் ஜே. எஸ். ஹக்ஸ்லி (J. S. Huxley) முக்கியப்படுத்திக் கூறுவதுபோல், தான் அறிந்திருக்கின்ற நிலையில் தானே செயல்படுத்துகின்ற ஒரு நிகழ்ச்சியாக நடைபெற மனித பரிணாமம் (Human evolution) முற்படுகிறது. பரிணாமத்தின் பரந்த காட்சியில் நாம் பார்க்கின்ற முக்கியமான ஒன்று என்னவென்றால், மிகத்திறமை வாய்ந்த, பயனுள்ள தகவமைப்புக்கள் (Adaptations) மூலம் உயிரிகள் பிழைக்கவும் தங்களைப் பாதுகாத்துக் கொள்ளவும் முயற்சி செய்கின்றன. மற்ற உயிரிகளைப் போன்று, மனிதனும் சூழ்நிலைச் சந்தர்ப்பம் (Environmental opportunity), இயற்கைத் தேர்வு (Natural selection) ஆகிய அதே சக்திகளின் விளைவாகத்தான் தோன்றியிருக்கிறான். அவனுடைய பரம்பரையமைப்பில் ஏற்பட்ட சாதகமான ஜீன் சேர்க்கைகள் (Gene combinations), திடீர்மாற்ற ஜீன்கள் (Mutant genes) ஆகியவைகளின் உதவியால் மற்ற இனங்களைவிட மனிதன் அதிக அளவிற்கு அனுபவத்துடன் சூழ்நிலையின் அறைகூவலை எதிர்த்து நிற்கிறான்.

இன்றும் நடைபெற்றுக் கொண்டிருக்கிற ஒரு தொடர்ச்சியான நிகழ்ச்சி பரிணாமமாகும். மிகமெதுவாக நடைபெறும் நிகழ்ச்சியாகும். ஆனால் வியப்பான முறையிலே முனைப்பான சில பரிணாம மாற்றங்கள், அறியப்பட்டிருக்கிற வரலாற்றுக் காலங்களில் நடைபெற்றிருக்கின்றன. ஒரு சில முக்கியத்துவமற்ற சிறிய உதாரணங்களில் நடைபெறுவது தவிர, பொதுவாக நடைபெற்ற பரிணாமம் பழைய நிலையை நோக்கி மறுபடியும் திரும்புவதில்லை. ஒரு புதிய அமைப்புமுறை ஒன்று உருவாகியிருக்கிறதென்றால், அது முன்பு இடம் பெற்றிருந்த ஒன்று மாறுபாடடைவதாலேயே உருவாகின்றது. டைனோசார் (Dinosaur) போன்ற விலங்குகளில் காணப்பட்டது போன்ற மிகக் கவர்ச்சிகரமான விலங்கு வாழ்க்கை (Animal life) முறைகள் எல்லாம் மீட்க முடியாத நிலையில் அழிந்துபோயிருக்கின்றன.

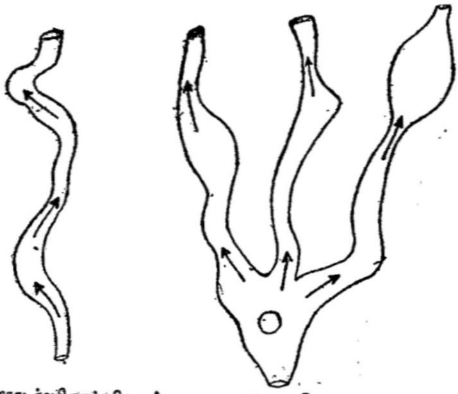
பரிணாம நிகழ்ச்சிகளை விளக்குவதற்கு அநேகக் கருத்துக்களும் தற்காலிக நிலையிலுள்ள புனை கொள்கைகளும் உத்தேசிக்கப்பட்டுள்ளன. ஆனால், சமீப ஆண்டுகளில் இப் பல்வேறு கருத்துக்களையும் ஒன்று சேர்த்துப் பரிணாம நிகழ்ச்சி முழுமைக்குமாக மாறாத ஒரு நிலையான கொள்கை உருவாக்கப்பட்டிருக்கிறது. இவ்வாறு பல கருத்துக்களையும் இணைத்து ஒருங்கு சேர்த்திருப்பது பரிணாமத்தின் தற்காலச் சேர்க்கை (Modern synthesis of evolution) என்று அடிக்கடி கூறப்படுகிறது.

மொத்தத்தில் நாம் பரிணாமத்தைக் கவனிக்கின்றபோது மூன்று முக்கிய நிலைகளைத் தெளிவாகப் பார்க்கின்றோம். *(1)* முதலாவது ஒரு பரிணாமக்காலம். அக் காலத்தின்போது பல வேறு வகையான அடிப்படை இரசாயன அமைப்புகள் (Basic chemical patterns) கரியற்ற கூட்டுப் பொருள்களில் (Inorganic Compounds) உருவாகின. அவைகளிலிருந்து கரிமப் பொருள்கள் (Organic form) பின்பு உருவாகின; *(2)* தன்னிரட்டிப்படைகின்ற அலகுகள் (Self-duplicating units) படிப்படியான வளர்ச்சியினை அடுத்து மிகவும் சிக்கலான அலகுகளாக (Complex units) மாறுதல் அடைவதின் மூலம் உயிரற்றவைகளிலிருந்து உயிருள்ளவைகள் தோன்றுதல்; *(3)* புதைப்படிவங்களிலிருந்தும், தற்காலத்தில் வாழ்கின்ற உயிர்களிலிருந்தும் நாம் பார்த்திருக்கின்றவாறு கரிம மண்டலங்கள் (Organic systems) அமைக்கப்படுதல். பரிணாம வாதங்களில் இக் கடைசி நிலையோடுதான் நாம் அதிக அளவிற்கு சம்பந்தப்பட்டிருக்கின்றோம்.

பரிணாமம் மிகச் சிக்கலான ஒரு நிகழ்ச்சியாகும். வேறுபட்ட அநேக பரிணாமப் போக்குகள் காணப்படுகின்றன. பல வேறு

குழுக்களாக உள்ள உயிர்களை எடுத்துக்கொண்டால் ஒவ்வொரு குழுவினுடைய பரிணாமமும் கொஞ்ச அளவிற்காவது சிறப்புத் தன்மை உடையதாயிருந்த போதிலும், பலவேறு வகையான உயிர்களைத் தோற்றுவிப்பதில் மூன்று அடிப்படைவகை உயிர் பரிணாமம் (Organic evolution) நடைபெற்றிருப்பதாகக் கூறலாம். முதலாவதாக அமைப்பு, வேலை, பழக்கம் (Habit) ஆகியவை சார்ந்த குறிப்பிட்ட பண்புகளுக்குக் காரணமான ஒரு ஜீன் திரளை அல்லது ஜீன் பொதுச் சேர்மத்தை (Gene pool) ஒரு உயிர்த் தொகையினுள் கட்டுதலாகும். ஒரு பரம்பரையிலிருந்து அடுத்த பரம்பரைக்குச் செல்கின்றபோது கண்டிப்பாக அந்த ஜீன் பொதுச் சேர்மத்தில் மாற்றம் இருக்கும். அதன் காரணமாக அந்தப் பண்பு வகைகளில் படிப்படியாக மாற்றம் ஏற்படுகிறது. சூழ்நிலையில் ஏற்படுகின்ற வேறுபாடுகள் இந்த மாற்றங்களுக்கு விளக்கம் கொடுக்கலாம். ஏனென்றால் வித்தியாசமான சூழ்நிலைகளில் பாரம்பரிய அமைப்பானது வித்தியாசமான விதங்களில் உருவா கலாம். பாரம்பரிய அமைப்பில் மாறுதல்கள் திடீர்மாற்றங்கள் (Mutations) மூலமாகவும் ஏற்படலாம். அடுத்தடுத்த பரம்பரை களில் வெவ்வேறு வகையான ஜீன் பொதுச் சேர்மங்கள் அடுத் தடுத்து உருவாகி வித்தியாசமான பண்புகளாக வெளிப்படலாம். இது கடைசியில் ஓர் உயிர்த்தொகை முழுவதுமாக மாற்றம் அடைவதில் போய் முடிகிறது. இது உயிர்த்தொகை பலவாறு பிரிதலைக் குறிப்பதில்லை. நன்கு நிலையானதாயிருக்கின்ற உயிரி—சூழ்நிலை கூட்டமைப்பில்தான் (Organism-environment complex) இவ்வகைப் பரிணாமம் பொதுவாக நடைபெறுகிறது. இது தொகுதிப் பரிணாமம் (Phyletic evolution) அல்லது தொடர் வரிசைப் பரிணாமம் (Sequential evolution) என்று அழைக்கப் படுகிறது. சூழ்நிலையானது மாறுபடாது நிலையானதாயிருக்கு மாயின் இதுபோன்ற பரிணாம மாற்றங்கள் மிகக் குறைவாயிருக் கின்றன. ஆனால் மாறுபடுகின்ற சூழ்நிலைக் கேற்றவாறு தகவமைப்புப் பெற்ற வகைகளினுடைய (Types) ஜீன் சேர்க்கை களில் மாற்றங்கள் ஏற்படலாம். இதன் காரணமாக மிகவும் வேறுபாடுடைய வித்தியாசமான இனங்கள் உருவாகலாம். ஓர் உயிர்த்தொகையானது மற்றொரு வித்தியாசமான தகவமைப்பு வட்டாரமாக (Adaptive Zone) மிகத் துரிதமாக மாறுவதினால் அங்குள்ள உயிரிகள் தங்களுடைய தகவமைப்புகளைத் துரிதமாக ஏற்படுத்திக்கொள்ள வேண்டியதாகிறது. இதனால் துரிதமான ஒரு வகைப் பரிணாமம் நடைபெறுகிறது. இது பெருமாற்றப் பரிணாமம் அல்லது குவான்டம் பரிணாமம் (Quantum evolution) என்று அழைக்கப்படுகிறது. அளவு கடந்த திடீர் மாற்றங்கள், தேர்வு அழுத்தமானது (Selection pressure) தளர்தல் ஆகியவை

போன்ற காரணங்களினால் குவாண்டம் பரிணாமம் ஊக்குவிக்கப் படுகின்றது. இவ்வகைப் பரிணாமம் குடும்பங்கள் (Families) வரிசைகள் (Orders), வகுப்புகள் (Classes) போன்ற பாகுபாட்டு அலகுகளை உருவாக்குகின்றன.



படம் 1

தொடர் வரிசைப் பரிணாமத்தினையும் விரிவுப் பரிணாமத்தினையும் ஒப்பிடுதல்.

விரிவுப் பரிணாமம் (Divergent evolution) அல்லது கிளாடோ ஜெனிசிஸ் (Cladogenesis) எனப்படுவது மற்றொரு வகைப் பரிணாமமாகும். இதன் மூலம் பழைய உயிர்த்தொகையானது புதிய உயிர்த் தொகைகளாகப் பலவாறு பிரிகின்றது. விசாலமாகப் பரந்து காணப்படும் உயிர்த் தொகையினுள் இரண்டு அல்லது அதற்கும் அதிகமாக வித்தியாசமான குழுக்கள் உருவாகின்றதை இது குறிக்கின்றது. இங்கு பலவகைப்பட்ட தகவமைப்புகள் இடம் பெறுகின்றன. இத் தகவமைப்புகள் பலவேறு சூழ்நிலை முடுக்குகளுக்கு (Ecological niches) ஏற்றவாறு தகவமைப்புப் பரவலினால் (Adaptive radiation) பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இவ் வொவ்வொரு தகவமைப்புப் பாதையிலும் பரிணாமமானது கிட்டத்தட்ட நேராகவே முன்னேறுகிறது. அதாவது தொகுதிப் பரிணாமம் நடைபெறுகிறது. அப்போது உறுதியான நிலையும் முன்னேற்றமான நிலையும் மாறிமாறி ஏற்படலாம். ஆனால் சில உதாரணங்களை எடுத்துக்கொண்டால், இனம், இன்னும் அதற்கு மேற்பட்ட பாகுபாட்டு அலகுகள் ஆகியவைகள் உருவாகின்றதற்காக ஒரு பாதையே கொஞ்ச அளவுக்குப் பலவாறு வேறுபட்டுச் செல்லலாம். காலப் போக்கில், அல்லது மிக அரிதான சந்தர்ப்பங்களில் சில அல்லது எல்லாப் பழைய தகவமைப்புப்

பாதைகளிலும் மேலும் அதிக முன்னேற்றத்தைக் கொண்டுள்ள புதிய தகவமைப்பு வகைகள் தோன்றலாம். நிலைத்துக் காணப் பட்ட உறுதியான நிலைகளை நிலைகுலையச் செய்கின்ற புதிய தொடர் விளைவு ஆரம்பமாகலாம். இந் நிகழ்ச்சி ஒரு குழுவில் தொடர்ந்து நடைபெறலாம். அல்லது அழிவினால் (Extinction) தடை செய்யப்பட்டுத் தொடராது அளவில் குறைக்கப்படலாம். அநேக குழுக்களை எடுத்துக்கொண்டால் அதிக அளவிற்கு வேறுபடுகின்ற விதங்களும், நிலைத் தன்மையும், தகவமைப்பு முன்னேற்றமும், தொகுதிப் பாதைகளினுடைய (Phyletic lines) கிளைகளின் எண்ணிக்கைகளும் இருந்திருக்கின்றன.

இவ்வுலகத்தின் வளத்தினையும் இடத்தையும் மிகத் திறமை யோடு அதிக அளவிற்கு உபயோகப்படுத்தக்கூடிய பலவகை உயிரிகளை உருவாக்க உயிரியல் பரிணாமம் (Biological evolution) முற்படுகிறது. இதன் காரணமாகப் புதுவகையான வளர்சிதை மாற்ற மண்டலங்கள் (Metabolic systems) உருவாக்கப்பட வேண்டும். ஓர் உயிரியினுடைய வளர்சிதை மாற்ற வேலைகளின் புதுமைகள் மற்றொரு உயிரியின் வளர்சிதை மாற்ற வாய்ப்பிற்கு வகை செய்யலாம். உதாரணமாக, மரக்கட்டைகள் கொண்ட தாவரங்கள் தோன்றிய பிறகுதான் கரையான்கள் தோன்றி யிருக்க முடியும். அவைகள்தான் கரையான்களுக்குத் தேவையான சூழ்நிலை முடுக்குகளை ஏற்படுத்திக் கொடுக்க முடியும். ஒட்டுண்ணியாக (Parasite) வாழும் அநேக தட்டைப்புழுக்களின் (Flat worms) சிக்கலான வாழ்க்கை வட்டமானது ஒரு பரிணாம வகையினைக் காட்டுகிறது. புதிய விலங்குக் குழுக்களோ அல்லது புதிய வளர்சிதை மாற்ற முறைகளோ உருவாவதின் காரணமாக இவ் வொட்டுண்ணிகள் இப் பரிணாமத்தினால் ஓர் ஊட்டுயிரியி லிருந்து (Host) மற்றொரு ஊட்டுயிருக்குத் தாவுகிறது. அதே நேரத்தில் அவைகளினுடைய தொகுதி வரலாற்றில் (Phylogeny) பழைய ஊட்டுயிர்களும் இடம் பெறுகின்றன. சரியாகச் சொல்லப் போனால் மற்ற குழுக்களால் முன்பே அடையப் பெறாத புதிய சூழ்நிலை முடுக்குகளைக் கைப்பற்றிக் கொள்வதற்குப் புதிய பெரிய குழுக்கள் உருவாகியிருக்கின்றன. ஒரு வளர்சிதை மாற்றப் புதுமையானது (Metabolic novelty) அல்லது புதிதாக உருவாகி யிருக்கின்ற ஓர் உயிரியானது மற்றும் அநேக சாத்தியக் கூறுகளை உண்டுபண்ணலாம். மேலும் புதுவகையான உயிரிகள் தோன்று வதற்கான வாய்ப்பினை மேற்கொண்டு உண்டு பண்ணலாம். இவ்வாறு பரிணாமப் பாதையிலுள்ள ஒவ்வொரு புதிய படியும் (Step), பெரிதாகிக்கொண்டு செல்லும் பரிணாம நிகழ்ச்சிக்கு மேற்கொண்டு புதிய படிகளை உருவாக்குகின்றன.

மற்றைய அறிவியல் பிரிவுகளும், அதே நேரத்தில் உயிரியலின் ஒவ்வொரு பிரிவும், பரிணாமம் பற்றிய நமது அறிவின் வளர்ச்சிக்கு அவைகளின் பங்குகளைச் செலுத்தியிருக்கின்றன. ஆனால் பரிணாமம் பற்றிய நமது தற்காலப் பார்வையானது, பரிணாம அறிவின் வளர்ச்சியில் பாரம்பரியவியல் (Genetics-மரபியல்), சூழ்நிலை இயல் (Ecology) ஆகிய பிரிவுகள் செலுத்தும் பங்குகளுக்குத்தான் மிக முக்கியத்துவம் கொடுக்கின்றது. பரம்பரையமைப்பு (Genotype) எவ்வாறு உள்ளதென்று ஆராய்வதற்குக் கொடுக்கப் படுகின்ற முக்கியத்துவமானது, பாரம்பரியவியலுக்குக்கொடுக்கப் படுகின்ற முக்கியத்துவத்தை விளக்குகின்றது. பரிணாமப்போக்கினை நிர்ணயிப்பதில் சூழ்நிலையின் பங்கு என்ன என்று ஆராய்வது சூழ்நிலையியலுக்குக் கொடுக்கப்படுகின்ற முக்கியத்துவத்தை விளக்குகின்றது.

(1) செயற்கை திடீர் மாற்றங்களை (Artificial mutations) ஏற்படுத்துவதிலும், தாவரங்களையும் விலங்குகளையும் நம் விருப்பத்திற்கேற்ப சேர்க்கை செய்வதிலும் சோதனைகளை நடத்துதல், (2) உயிரிகளின் பரவலில் உயிர்ப் பூகோளக் காரணிகள் (Bio-geographical factors), சூழ்நிலைக் காரணிகள் (Ecological factors) ஆகியவைகளின் முக்கியத்துவத்தைக் கவனித்தல், (3) உயிரிகளின் உடலமைப்பு வகைகளில் உண்டான ஒற்றுமைகள், பலவேறு வகையான வாழ்க்கைகளுக்கேற்ற தகவமைப்புகள் ஆகியவைகளைக் கவனித்தல், (4) புதைப் படிவத் தொடர் வரிசைகளில், அழிந்து போனதும் வாழ்கின்றதுமான உயிரிகள் ஒன்றுக்கொன்றினிடையே உள்ள உறவுகளை ஆராய்தல், (5) ஜீன், நிறக் கோல்கள் ஆகியவைகளின் விரைவெண்கள் (Frequency) அடிப்படையில் உயிர்த்தொகைகள் மாற்றம் அடைகின்ற புள்ளி விவரங்களைக் கணக்கிடுதல். மேலே கூறப்பட்ட காரியங்களெல்லாம் பரிணாமப் படிப்பின்கீழ் வருகின்றன. தற்கா லத்தில் பரிணாம நிகழ்ச்சிகளின் மூலாதாரப் பொருள்கள் எவை என்று விளக்கிக் காட்டுதல் சாத்தியமானதாயிருக்கவேண்டும்.

பரிணாம நிகழ்ச்சிகளின் தற்காலச் சேர்க்கை (Modern synthesis) பற்றிய ஆராய்ச்சியில் கீழ்க்கண்ட பெருங்காரணிகள் முக்கியமானவை. அவையாவன :— திடீர் மாற்ற வீதம் (Mutation rate), இயற்கைத் தேர்வு, நியதியற்ற முறையிலே (Random) நடைபெறும் பாரம்பரியப் பிறழ்வுப் போக்கிற்கான (Genetic drift) வாய்ப்புகள், தனிமைப்படுத்துதல் (Isolation), உயிர்த்தொகை அமைப்பு முதலியன.

எதிர்காலத்தின் பரிணாமத்தின் போக்கு எப்படி இருக்கும் ? பரிணாமமானது அதிக அளவிற்கு முடிவடைந்து விட்டதென்றும் எதிர்காலத்தில் மிகக் கொஞ்ச அளவிலேயே பரிணாமமாற்றம் நடைபெறக்கூடுமென்றும் சில வல்லுனர்கள் நிச்சயமாக நம்புகிறார்கள். தற்போது பலவேறுவகையான உயிரிகளும் அவைகளுக்கு எண்ணற்ற தகவமைப்புகளும் இருக்கின்றபடியால் நடைமுறையில் சூழ்நிலையின் எல்லா முடுக்குகளும் (Niches) நிரப்பப்பட்டுவிட்டன என்று அவர்கள் வாதம் செய்கிறார்கள். இதன் பொருள் என்னவென்றால் சூழ்நிலையானது அதிக அளவிற்கு நிலையானதாயிருக்கிறது. ஆகவே புதிய சூழ்நிலை முடுக்குகள் உண்டாக வாய்ப்பில்லை என்பதாகும். அநேக பரிணாமவியலார்கள் (Evolutionists) இதை ஒத்துக்கொள்வதில்லை. பரிணாமம் தொடர்ந்து நடைபெற்றுக்கொண்டிருக்கிறதென்றும் எதிர் காலத்திலும் இது தொடரும் என்றும் அவர்கள் கூறுகின்றார்கள். சூழ்நிலையின் சாத்தியமான எல்லாவற்றையும் பயன்படுத்தித் தீர்த்துவிடக்கூடிய அளவுக்குப் பரிணாமம் இல்லை. புரோட்டோ பிளாசமானது திடீர் மாற்றமடைகின்ற தன்மையினைத் தன்னில் உடையதாயிருக்கிறது. சூழ்நிலையோ எப்போதும் மாற்ற மடைந்து கொண்டிருக்கிறது. ஆகவே இவ்விரு காரணிகளிடையே ஒரு சமநிலை (Equilibrium) ஏற்படக்கூடிய சாத்தியக்கூறே கிடையாது. தகவமைப்புப் பரவல் (Adaptive radiation) ஏற்படுவதற்கான ஆற்றல் எல்லா விலங்குக் குழுக்களிலும் உள்ளது.

வாழும் உயிரிகளின் பலவேறு குழுக்களிடையே பரிணாம வீதங்கள் (Rates of evolution) ஒரே அளவாகக் காணப்பட்டிருக்க வில்லை. பலவேறு புவியியற் காலங்களில் பலவேறு வீதங்களில் பரிணாமம் நடைபெற்றிருக்கிறது. பிராக்கியோபோட்கள் (Brachiopods) போன்ற விலங்குக் குழுக்கள் கடந்த காலத்தில் மிக மிகக் குறைவான மாற்றங்களே அடைந்திருக்கின்றன. அதே நேரத்தில் பிரைமேட்கள் (Primates) மிகத் துரிதமாகப் பரிணாம மாற்றங்களடைந்துள்ளன. ஒரு புதிய இனம் முதலாவதாகத் தோன்றுகின்றபோது பரிணாமம் மிகத் துரிதமாக நடைபெறுவ தாகத் தெரிகிறது. ஆனால் அக் குழுவின் பிந்திய வளர்ச்சியின் போது பரிணாமம் மெதுவாகவே நடைபெறுகிறது. பலவேறு புவியியற் காலங்களைப் பொருத்தும் பரிணாமவீதம் வேறுபட்டிருக் கின்றது. சூழ்நிலை நிலவரங்கள் நிலையானதாயிருக்குமாயின் துரிதமான பரிணாமத்திற்குப் பொருத்தமான முறையில் அவைகள் அமைவதில்லை. பொதுவாக முதுகெலும்பிகள் முது கெலும்பிலிகளைவிடத் துரிதமாகப் பரிணாம மாற்றமடைய முற்பட்

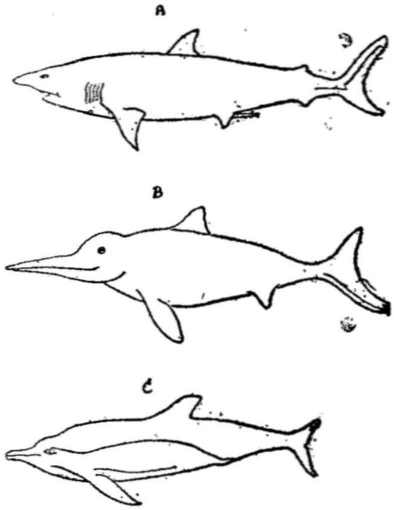
டிருக்கின்றன. ஆனால் இதற்கு விதிவிலக்காக சில உதாரணங்கள் இருக்கலாம். உதாரணமாக கிரிட்டேசியஸ் காலத்திலிருந்தே பைக்கிரி (Opossum) எனப்படும் மார்சுபியலானது மாறுபாடு அடைந்திருக்கவில்லை. தொடர்ச்சியான முறையில் ஒரே சீராகப் பரிணமம் நடைபெறுவது மிகவும் அரிதான காரியமாகும். ஆகவே பரிணமத்தின் போக்கு திடீர் திடீரென்று மாறுபடலாம். சில பாகுபாட்டு அலகுகளின் பரிணம வீதங்கள் மதிப்பிடப் பட்டுள்ளன. அதன்படி பறவைகள், பாலூட்டிகள் ஆகிய விலங்குப் பிரிவுகளில் ஒரு புதிய இனம் தோன்றுவதற்கு சுமார் 500,000 முதல் 1,000,000 ஆண்டுகள் ஆகின்றன. அதே பிரிவுகளில் கிளையினங்கள் (Sub species) தோன்றுவதற்கு 20,000 முதல் 50,000 ஆண்டுகள் ஆகின்றன. பரிணம வீதங்கள் பற்றி தொல்லுயிரியல் சில புள்ளி விவரங்களைக் கொடுத்திருக்கின்றது. தற்போதைய நிலைமையை அடைவதற்கு குதிரைக்கு 45 முதல் 50 மில்லியன் ஆண்டுகள் ஆகின. குதிரை ஒன்றன்பின் ஒன்றாக எட்டு சாதிகளாக (Genera) மாறுபாடடைந்த பின்பே தற்போதைய நிலைமையை அடைந்திருக்கிறது. சராசரி ஒவ்வொரு சாதிக்கும் 6 மில்லியன் ஆண்டுகள் தேவைப்பட்டிருக்கின்றன. ஆனால் சில இனங்கள் சந்தேகமில்லாமல் இந்த வீதங்களைவிடத் துரிதமாக பரிணம மாற்றங்களடைந்துள்ளன.

ஒருங்கு கூடுதலும் ஒருபோக்கு நிலையும்

பரிணமப் போக்குபற்றி ஆராய்கின்றபோது இரு வார்த்தைகள் அடிக்கடி கூறப்படுகின்றன. ஒருங்கு கூடுதலும் (Convergence) ஒருபோக்கு நிலையும் (Parallelism) அவ் வார்த்தைகளாகும். அவைகள் இருவகையான பரிணமப் போக்குகளைக் குறிக்கின்றன. நெருங்கிய உறவு கொண்டிராத இரு விலங்குக் குழுக்களில் ஒத்த அமைப்புகள் உருவாகலாம். ஏனென்றால் ஒத்த வாழிடங்கள் அவைகளுக்கு ஒரே விதமான பரிணம வாய்ப்பினை (Evolutionary opportunity) அளிக்கக்கூடும். ஆரம்பத்தில் இந்த இரு குழுக்களும் மிகவும் வேறுபட்டிருக்கலாம். அல்லது கணக்கிலெடுத்துக் கொள்ளப்படுகின்ற பொதுவான அமைப்புகள் அவைகளின் முன்னோர்களில் கொஞ்சமும் காணப்படாதிருக்கலாம். ஒரே மாதிரியான வாய்ப்புகளை நோக்கி இரு குழுக்களும் பரவியிருக்கின்றன. சூழ்நிலையின் காரணமாக அவைகளில் ஒரேவிதமான திடீர் மாற்றங்கள் ஏற்படு கின்றன. வாழ்க்கை முறைகள் இரு குழுக்களிலும் பொதுவாகக் காணப்படுகின்றன. குழுக்கள் ஒவ்வொன்றும் ஒன்றுக்கொன்று ஒத்திருக்கின்ற சூழ்நிலைச் சந்துகளின் பலனை அனுபவிக்கின்றது. இவ்வாறு குழுக்கள் அமையுமாகின் அது ஒருங்கு கூடுகையாகும்.

நச்சுக்கொடி கொண்டபாலூட்டிகளுக்கும் (Placental mammals) மார்சுபியல்களுக்குமிடையே காணப்படும் ஒப்புமை இதற்கு ஒரு நல்ல உதாரணமாகும். நீரில் வாழும் பாலூட்டிகளுக்கும் மீன்களுக்கும் உடல் அமைப்பில் காணப்படும் ஒப்புமை மற்றொரு உதாரணமாகும்.

ஆரம்பத்தில் நெருங்கிய உறவுகொண்டதாயிருந்த இரு குழுக்களிடையே ஒத்த அமைப்புகள் ஏற்படுமாகின், அந்தப் பரிணாம நிகழ்ச்சி ஒருபோக்கு நிலை எனப்படும். இதன்படி ஒவ்வொரு குழுவிலும் நடைபெறும் திடீர் மாற்றங்கள் மிகவும் ஒத்திருக்கின்றன. ஒத்த பரிணாமப் பாதைகளில் ஒவ்வொரு குழுவும் சென்று பரிணாம மாற்றங்களடைகின்றது. இதன் முக்கியம் என்னவென்றால் இரண்டு குழுக்களும் முழுக்க முழுக்க ஒத்திருக்காத போதிலும், ஒத்த பரிணாமப் பாதைகளில் செல்கின்றன. உதாரணமாக இனாமல் உறையோடு கூடிய சிகரங்களைக் கொண்ட கடைவாய்ப்பற்கள் (Enamel-crowned molars), குதிரை, காண்டாமிருகம், யானை ஆகிய விலங்குகளில் அவைகளினுடைய முன்னோர்களிலிருந்து தனித்தனியாகத் தோன்றியிருக்கின்றன. ஆனால் அந்த முன்னோர்களின் பற்களில் இத் தன்மைகள் காணப்படவில்லை.



படம் 2

ஒருங்குகூடும் பரிணாமம் கீழ்க்கண்ட விலங்குகளிடையே நடைபெறுகிறது. அவை எல்லாம் கடலில் வாழ்ந்த அல்லது வாழ்கின்ற விலங்குகளாகும். நெருங்கிய உறவினை உடையவைகளாக இல்லாவிட்டாலும், அவை எல்லாம் மீன் வடிவத்தை உடையவைகளாகும்.

A. மீன்

B. ஊர்வன (அழிந்துபோன இக்தியோசர்)

C. பாலூட்டி (டால்ஃபின்)

பரிணாமம் பற்றிய சில பொதுவிதிகள்

பரிணாமப் போக்குபற்றி அநேக பொதுவிதிகள் சொல்லப்படுகின்றன. ஆனால் இந்த விதிகளுக்கு சில விதிவிலக்குகளும் இருக்கலாம். பலவேறு பூகோளப் பிரதேச உயிரிகளில்

தகவமைப்பைக் கொடுக்கக் கூடிய முறையிலே வெளித் தோற்றத்தில் காணப்படும் வேறுபாடுகள் படிப்படியாக அதிகரிக்கின்றன அல்லது படிப்படியாகக் குறைகின்றன. அதாவது ஒரு அற்றத்திலுள்ள பிரதேசத்திலிருந்து அடுத்த அற்றத்திலுள்ள பிரதேசம் வரை வேறுபாடுகள் அதிகரிப்பதும் குறைவதும் படிப்படியாக நடைபெறுகிறது. அஃதோடு திடீர் மாற்றம், தேர்வு ஆகியவைகளின் விளைவாக ஏற்படுகின்றன. இதுபோன்ற கருத்துக்களையே அந்த விதிகள் முக்கியப்படுத்திக் கூறுகின்றன.

டோலோ விதி (Dollo's law) : தொடர்ந்த பாதையில் திரும்பிப் பின்னோக்கியவாறு பரிணமம் நடைபெறுவதில்லை என்று இந்த விதி கூறுகிறது. இவ்விதியை முதலில் கூறியவர் டோலோ என்னும் தொல்லுயிரியலார். சமீபத்தில் இந்நியதியை பிளம் (Blum) என்னும் அமெரிக்கப் பரிணமவியலார் வலியுறுத்தியுள்ளார். பின்னோக்கு திடீர் மாற்றங்களை (Back mutations) இதற்கு விதிவிலக்காகக் கூறலாம்.

கோப் விதி (Cope's law): பரிணமப் போக்கின்போது விலங்குகள் உருவத்தில் பெரிதாக முற்படுகின்றன. அவைகள் அழிந்து போகும் வரை இந்த அதிகரிப்பு நடைபெறுகிறது. இதை முதலில் கூறியவர் கோப் என்ற அமெரிக்கத் தொல்லுயிரியலார் ஆவார். உதாரணமாகத் தற்காலக் குதிரையானது மிகச் சிறிய விலங்கிலிருந்து உருவாகியிருக்கின்றது. பெரிய விலங்குகள் சூழ்நிலை மாற்றங்களினால் அதிகமாகப் பாதிக்கப்படுவதில்லை.

குளோஜெர்விதி (Gloger's rule): பறவைகள், பாலூட்டிகள் ஆகிய விலங்குகளின் பூகோளப் பரவு நிலைக்கும் அவைகளின் நிற அமைப்புக்குமுள்ள உறவுகளை இவ் விதி விளக்குகின்றது, வெப்பம், ஈரம் ஆகியவைகளின் காரணமாக இருண்ட நிறங்கள் உடம்பில் காணப்படுகின்றன.

பெர்க்மான் விதி (Bergmann's rule): இதன்படி வெப்பக் குருதி விலங்குகள் குளிர் பிரதேசங்களில் பெரிய உருவத்துடனும் வெப்பப் பிரதேசங்களில் சிறிய உருவத்துடனும் காணப்படுகின்றன. பெரிய உடம்பினை அதனுடைய பளுவோடு சம்பந்தப்படுத்திப் பார்க்கின்றபோது உடல் மேற்பரப்பை (Body surface) சிறிதாகவே உடையதாயிருக்கிறது; அதனால் அந்த உடம்பு வெப்பத்தினை நன்கு உள்ளடக்கிக் கொள்கின்றது. இந்த உடற் செயலியல் தத்துவத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டு இந்த நியதி அமைந்துள்ளது. இதற்கு நல்ல உதாரணங்களைக் கூற முடியும்.

ஐக்கிய மாகாணங்களில் காணப்படும் கரடிகளைவிட அலாஸ்காவில் காணப்படும் கரடிகள் பெரிதாயிருக்கின்றன. மத்திய ஐரோப்பாவில் காணப்படும் முயல்களைவிட ரஷியாவில் காணப்படும் முயல்கள் பெரிதாயிருக்கின்றன. இது போன்ற உதாரணங்களில் ஒன்று பெண்குயின் (Penguin) ஆகும். தென் அமெரிக்க கடற்கரைத் தீவுகளிலுள்ளவைகளைவிட தென் துருவக் கண்டத்திலுள்ள பெண்குயின்கள் மிகவும் பெரிதாக இருக்கின்றன. ஆனால் இந்த விதிக்கு சில விதிவிலக்குகள் உள்ளன.

ஆலென் விதி (Allen's law): குளிர் பிரதேசத்தில் வாழ்கின்ற அநேக பறவைகள் பாலூட்டி வம்சங்களில் வெப்பப் பிரதேசங்களில் வாழும் வம்சங்களில் காணப்படுகின்றவைகளைவிடக் குறுகிய நீளமுள்ள வெளி உறுப்புகளே காணப்படுகின்றன என்று இந்த விதி கூறுகின்றது. உதாரணமாக வடதுருவப் பிரதேசத்தில் வாழும் முயல்களும் நரிகளும் அவைகளோடு நெருங்கிய உறவு கொண்ட தெற்கித்திய இனத்தைச் சார்ந்த விலங்குகளில் காணப்படுகின்றவைகளைவிட குறுகிய நீளமுள்ள காதுகளையே உடையனவாயிருக்கின்றன.

காஸ் விதி (Gause's law): ஒத்த சூழ்நிலை உறவுகளை உடைய இரு இனங்கள் தொடர்ந்து நெடுங்காலமாக ஒரே வாழிடத்தைச் சார்ந்த ஒரே சூழ்நிலைச் சந்தில் (Ecological niche) வாழ முடியாது என்று இந்த விதி கூறுகிறது. பொதுவாக ஒரு இனம் மற்றொன்றை அழித்து விடுகிறது அல்லது துரத்தி விடுகிறது.

பாகம் II

பரிணும எண்ணங்களின் வரலாறு

டார்வினுக்கு முன்பு பரிணும எண்ணங்களின் வளர்ச்சி எவ்வாறு நடைபெற்றதென்று படிப்படியாக வரலாற்று அடிப்படையில் அறிகிருேம். பரிணுமவியலின் வளர்ச்சிக்கு, உயிரியலின் பலவேறு பிரிவுகளிலும் மற்றைய விஞ்ஞானங்களிலும் ஏற்பட்ட முன்னேற்றங்கள் எவ்வாறு காரணமாயிருந்தன என்று பார்க்கிருேம். டார்வினுக்குப் பின்பு பரிணும எண்ணங்களின் வளர்ச்சியை அறிகிருேம். குறிப்பாக மரபியல், உயிரணுவியல் ஆகிய இரு உயிரியல் பிரிவுகளிலும் சமீபத்தில் ஏற்பட்ட வளர்ச்சியினுல் பரிணுமம் பற்றிய படிப்புகளின் வளர்ச்சி தூண்டப்பட்டிருப்பது இங்கு விளக்கப்பட்டுள்ளது.

2. டார்வினுக்கு முன்பு பரிணம எண்ணங்கள்

(பரிணம எண்ணங்களின் வரலாறு-I)

இனங்களின் தோற்றம் (Origin of species) பற்றிய எண்ணம் மனிதர்களின் உள்ளத்தில் குடிகொண்டிருந்த போதிலும் அநேக நினைவுகள் புராணம், மூடநம்பிக்கை அல்லது தெளிவற்ற தத்துவ விளக்கம் ஆகியவைகளை அடிப்படையாக உடையனவாக இருந்திருக்கிறதேயன்றிக் கவனமாகக் கண்டறியப்பெற்றுத் தேடப்பட்ட உண்மைகளை அடிப்படையாகக் கொண்டிருக்க வில்லை. பரிணமக் கருத்தின் வளர்ச்சியினுடைய முழு வரலாற்றையும் படிப்படியாகக் கணக்கிலெடுத்துக் கொண்டிருக்க முடியாது. வித்தியாசமான காலங்களில் முன்வைக்கப்பட்ட கருத்துக்களுக்கு உதாரணங்களை எடுத்துக் கொள்வோம்.

கிரேக்க எண்ணம் (Greek thought)

புராணம், கற்பனைக் கதைகளுக்கு அப்பாற்பட்ட முறையிலே இந்தப் பிரபஞ்சத்தின் (Universe) தோற்றத்தை விளக்க முயற்சி செய்ததால் கி.மு. 6ஆம் நூற்றுண்டில் (611—547 கி.மு.) வாழ்ந்த அனுக்ஸிமாண்டர் (Anaximander) என்னும் கிரேக்கர் முக்கியமானவராகக் கருதப்படுகிருர். வாழும் உயிரிகள் எல்லாம், தாவரங்களும் விலங்குகளும், ஒரு துவக்க நிலைத் திரவத்திலிருந்து (Primordial fluid) தாமாக உண்டாகியிருக் கின்றனவென்ற இவருடைய கருத்தானது ''தான் தோன்றிப் பரம்பரைக் கொள்கைகளில்'' (Theories of spontaneous generation) முதலாவதாக அமைகிறது. மனிதன் முதலில் மீன் உருவத்தோடு நீரில் வாழ்ந்தானென்றும் பின் மனித உருவம் பெற்று நிலவாழ்க்கையை மேற்கொண்டானென்பதும் இவருடைய எண்ணம். ஒரு தெளிவற்ற கொள்கையாக இது இருந்தாலும் பரிணமத்தின் உட்கருத்து அங்கே தோன்றப் பார்க்கிறோம்.

அவருக்குப் பின்னுல் வாழ்ந்த அவருடைய மாணவராகிய சினேஃபானஸ் (Xenophanes) தான் ஒரு காலத்தில் வாழ்ந்த உயிரிகளின் மிச்சமீதிப் பொருள்களே புதைப்படிவம் (Fossil) என்று முதன் முதலில் தெரிந்து கொண்டார். அத்துடன் தரையில் காணப்படும் கடல் புதைப்படிவங்கள் (Marine fossils), முன்பு கடலால் தரை மூடப்பட்டிருந்ததைக் காண்பிக்கின்றனவென்றும் அறிந்தார்.

கி.மு. 5ஆம் நூற்ருண்டில் வாழ்ந்த எம்பிடோக்கிள்ஸ் (Empedocles), நிலம், நீர், நெருப்பு, காற்று ஆகிய தனிமங்களில் (Elements) விருப்பு, வெறுப்பு (Love and hate) ஆகிய இரு சக்திகள் செயல்பட்டு அவைகளின் கூடுகையையோ அல்லது பிரிவையோ ஏற்படுத்துவதாகக் கூறிஞர். முதலில் தாவரங்கள் தோன்றின, பின் அவைகளிலிருந்து விலங்குகள் உண்டாக்கப் பட்டனவென்ருர். உயிரற்ற பொருள்களிலிருந்து, தான் தோன்றி முறையிலே உயிரிகள் தோன்றியிருக்கக் கூடிய சாத்தியக் கூறினே அவரும் மற்றும் பலரும் நம்பினுர்கள். இவ்வாறு எளிதான முறையிலே உயிரின் தோற்றமென்ற பிரச்சினேக்கு முடிவு கட்டினுர்.

கி.மு. 4ஆம் நூற்ருண்டில் வாழ்ந்த அரிஸ்ட்டாட்டிலுடைய (Aristotle) கருத்துக்கள் உயிரியல் எண்ணங்களில் (Bilogical thought) ஆயிரத்திற்கும் அதிகமான ஆண்டுகள் ஆதிக்கம் செலுத்தின. அவர் ஓர் உயிர்த் தத்துவவாதி (Vitalist) உயிருள்ள பொருள்கள் உயிர்ச் சக்தியினுல் (Vital force) ஊக்குவிக்கப் படுகின்றனவென்பது அவருடைய கருத்து. இந்தக் கருத்தை அடுத்துப் பிறந்ததுதான் அவருடைய இயற்கையின் ஏணி (Ladder of nature) அல்லது உயிரிகளின் தொடர் (Chain of being). அவருடைய ஏணி கிளேகளற்ற நேராக வளர்ந்த மரத்தைப் போன்றிருந்தது. பூர்த்தியடைதலே அளவுகோலாக வைத்து, வாழும் உயிரிகளே அதில் ஒழுங்குபடுத்தினுர். முதலில் உயிரற்ற பொருள்களே அடுத்துத் தாவரம், பிறகு விலங்குகள். கடைசியாக உச்சியில் மிகவும் பூர்த்தியடைந்த நிலேயில் மனிதன். அதில் மனிதன் வளர்ச்சியின் முழுமையையும் பெற்று உயர்ந்த நிலேயில் கருதப்பட்டான். ஆனுல், இந்தத் தொடரிலே ஒருவகை உயிரிகள் அடுத்த வகையிலிருந்து ஏற்பட்டனவென்று அவர் குறிப்பிடவில்லே. மாருக அவர் தான்தோன்றிப் பரம்பரைக் கொள்கையில்தான் நம்பிக்கை உடையவராக இருந்தார். பயனுள்ளவைகளின், பயனற்றவைகளின் (Use and disuses) விளேவுகள் பாரம்பரிய முறையில் நடத்தப்படுகின்றன என்ற கருத்தை அவர் நிராகரித்தார். உயிரியல் வளர்ச்சிக்கு அவர்

பலவாறு உதவினுலும் புதிய பரிணுமக் கொள்கையின் வளர்ச்சிக்கு எந்த வகையிலும் உதவவில்லே. நீண்ட காலமாக உயிரியல் அறிவுக்கு அவர் அதிகாரப்பூர்வமான விளக்கம் கொடுப்பவராகக் கருதப்பட்டதிஞல் பரிணுமக் கொள்கையின் வளர்ச்சியை அவரது சில கொள்கைகள் தடைசெய்தன என்றுகூடச் சொல்ல முடியும்.

அரிஸ்ற்ருட்டிலுக்குப் பிறகு கிரேக்கர்களில் எபிகுரஸ் (Epicurus) குறிப்பிடத்தக்கவர். முக்கியமாக அவர் பரிணுமக் கொள்கைப் பற்றிக் குறிப்பிடாவிட்டாலும் இந்த உலகத்தையும் பிரபஞ்சத்தையும் ஆளுகை செலுத்தும் இயற்கைக் காரணத்தை அவர் விளக்க முற்பட்டார். இந்தப் பிரபஞ்சத்தை இயற்கைக்கு அப்பாற்பட்ட சக்திகள் ஆளுகின்றன எனும் மூடநம்பிக்கையை எதிர்த்ததால் இவர் ஓர் உலோகாயதி (Materialist) ஆவர். இவர் அரிஸ்ற்ருட்டிலின் இயல்திட்ட வாதத்தை (Teleology) எதிர்த்தார்.

அறிவியலின் சரிவு

லுக்ரிஷியஸ் (Lucretius 99–55 கி.மு.) எபிகுரஸைப் பின்பற்றியவர். இவர் பரிணும எண்ணத்தில் ஏதும் குறிப்பிடத் தக்க முன்னேற்றத்தைச் செய்திருக்கவில்லே. இவர் அரிஸ்ற்ருட்டிலுடைய கருத்துக்களில் அநேகத்தை நிராகரித்தார். ரோமன் பிளினி (Roman Pliny) தம்முடைய "இயற்கை வரலாறு" (Natural history) என்ற நூலில் பல தகவல்களைக் கொடுத்தார். காலன் (Galen கி.பி. 130–200) உடற்செயலியல் (Physiology) உடலமைப்பியல் (Anatomy) இவைகள் சம்பந்தப்பட்ட சிலவற்றைப் புதிதாகக் கண்டுபிடித்த ஓர் உயிரியலார் ஆவார். ஆனுல் பரிணுமக் கொள்கைக்கு நேரடியாக ஒன்றும் உதவவில்லே. இதுவரை பரிணுமத்தோடு சப்பந்தப்பட்ட முறையிலே சில கருத்துக்களே தெரிவிக்கப்பட்டிருப்பதைப் பார்க்கிருேம். ஆனுல் அவைகள் தற்காலக் கருத்துக்களிலிருந்து வெகு அப்பாற்பட்டவை.

அறிவியலின் சரிவுக்குக் கிறிஸ்துவ மதத்தின் எழுச்சிதான் காரணம் என்று சொன்னுலும் கிறிஸ்துவின் பிறப்பிற்கு முன்பே சரிவு ஏற்பட்டது. சமய ஒழுக்கக் கருத்துக்கள் அறிவியலின் வளர்ச்சிக்கு ஒன்றும் செய்யவில்லே. ஆனுல் பிற்காலத்தில் சில தகராறுகள் கிளம்பவே செய்தன. மேற்கொண்டு பரி. அகஸ்டீன் (St. Augustine 354–430), அதற்குப் பிறகு பரி. தாமஸ் அக்குய்னுஸ் (St. Thomas Aquinas) போன்ற கிறிஸ்தவத் தலேவர்கள் காலத்தில், வேதாகமத்திலுள்ள முதல் அத்தியாயமாகிய பிறப்பியலில் (Genesis) காணப்படும் தனிப் படைப்பு (Special

creation) பற்றிச் சரியான வியாக்கியானம் செய்வது நிராகரிக்கப் பட்டது. இருண்ட சகாப்தங்கள் (Dark ages) முழுவதும் பரிணாமக் கொள்கையின் வளர்ச்சியில் ஒரு முன்னேற்றமும் ஏற்படவில்லை.

பின்னால் ஸ்பெயின் தேசத்து ஜெசுட் சுவாரஸ் (Spanish Jesuit Suarez) தனிப்படைப்புக் கொள்கையை ஆதரித்து, அகஸ்டீனுக்கும் தாமஸ் அக்குய்னஸிற்கும் எதிராகப் பேசினார், முடிவு என்னவெனில் பதினாறும் நூற்றாண்டு முதல் பத்தொன் பதாம் நூற்றாண்டின் மத்தி வரை மூன்று நூற்றாண்டுகளாகத் தனிப் படைப்புக் கொள்கையே கிறிஸ்துவ சபையின் அதிகாரப் பூர்வமான கோட்பாடாக இருந்தது. கருத்து வேறுபாடுகள் முரண்பட்ட சமயக் கருத்துக்களாகக் குற்றம் சாட்டப்பட்டன. பரிணாமத்தினை விவாதிப்பது திருச்சபைத் தொடர்பு நீக்கம் போன்ற தொல்லைகளுக்குட்படுத்தியது. இது பதினெட்டாம் நூற்றாண்டின் கடைசியில் பஃபன் (Buffon) காலம் வரை நீடித்தது. இந்தப் போக்கு பரிணாமக் கொள்கையின் வளர்ச்சிக்கு உதவியதா அல்லது வளர்ச்சியைத் தடை செய்ததா என்று கணக்கிடுவதை விட, அது பரிணாமக் கருத்தின் வரலாற்றில் ஒரு முக்கிய இடம் பெற்றதென்று கூறலாம்.

மறுமலர்ச்சி (Renaissance)

14, 15, 16ஆம் நூற்றாண்டுகளில் கிரேக்கர், ரோமானியர் களின் கலை, படிப்பு இவைகளில் மறுமலர்ச்சி ஏற்பட்ட நேரத்தில் இயற்கை விஞ்ஞானிகள் சில உயிரினங்கள் பற்றிய சில உண்மை களைக் கண்டுபிடித்தார்கள். ஆனால் இனங்களின் தோற்றம் என்ற பிரச்சினை சம்பந்தமாக ஏதாவது முன்னேற்றம் ஏற்பட மறுமலர்ச்சி வகை செய்யவில்லை. லியோனார்டோ டா வின்ஸி (Leonardo da Vinci 1452–1519) அப்பினைன் மலைகளில் (Apennine mountains) சில கடல் புதைப்படிவங்களைக் கண்டுபிடித்து அதன் மூலம் அது ஒரு காலத்தில் கடலால் மூடப்பட்டிருக்க வேண்டு மென்று நினைத்தார். ஆனால் இந்தக் கருத்தைப் பரிணாமக் கண்ணோட்டத்தோடு அவர் வெளிப்படுத்தவில்லை. பூக்களின் அல்லிகள் (Petals) வேறுபாடடைந்த இலைகளேயாகுமென்று செசல்பினோ (1519–1603) கூறினார். இது பரிணாமக் கொள்கையை நோக்கிச் சென்றிருக்கக் கூடிய மற்றொரு கருத்து. ஹார்வே (Harvey 1578–1657) இரத்த ஓட்டத்தைக் கண்டு பிடித்ததானது, பழங்கால உயிரியல் விஞ்ஞானம் தற்காலச் சோதனை உயிரியலாக (Experimental Biology) மாறியதற்கு ஓர் உதாரணமாகும்.

இயற்கைத் தத்துவஞானிகள்

17, 18ஆம் நூற்ருண்டுகளில் தோன்றிய சில இயற்கைத் தத்துவஞானிகள் (Natural philosophers) பிரபஞ்சத்தைப் பற்றிப் பேசினுலும் அவை பரிணுமக் கொள்கையின் வளர்ச்சியில் சில முன்னேற்றத்தை ஏற்படுத்தின. உயிரானது பிரபஞ்சத்தின் ஒரு பாகமாகின்றபடியால் அவர்களது எண்ணங்களில் உயிரியல் கருத்துக்களும் இடம் பெற்றன.

உதாரணமாகப் பேகன் (Bacon 1561-1626) இயற்கையில் உண்டாகும் மாறுபாடுகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டு அவைகளின் காரணங்கள் அறியப்படவேண்டுமென்று வலியுறுத்தினுர். இந்த மாறுபாடுகளில் ஒன்ருகிய செயற்கைத் தேர்வு (Artificial Selection) எப்படிப் புது இனங்களை உண்டுபண்ண உதவும் என்று விளக்கினுர். இப்படி மாறுபாடு அடையும்போது ஏற்படும் இடைப்பட்ட நிலையிலுள்ள உயிரிகள் இயற்கையில் காணப்படுவ தாகக் கூறினுர். பறக்கும் மீன்கள் (Flying Fishes), மீன்களுக்கும் பறவைகளுக்கும் இடைப்பட்ட நிலையிலுள்ளவைகள் என்று அவர் கூறினுர். இருந்தபோதிலும் 17ஆம் நூற்ருண்டின் ஆரம்பத்தில் இனத்தின் நிலைத்த தன்மை (Fixity of species) என்ற பிரச்சினை எழுப்பப்பட்டுக்கொண்டே இருந்தது.

லெய்ப்னிட்ஸ் (Leibnitz) தமக்கு முற்பட்டவர்களைவிட நல்ல அறிவியல் அடிப்படை உடையவராக இருந்தார். அவர் புதைப் படிவத்தின் தோற்றம், தாவர, விலங்குப் பாகுபாடுமுறைகள், ஒப்பு உடலமைப்பியல் (Comparative anatomy) ஆகியவை பற்றி நல்ல தெளிவான அறிவுடையவராக இருந்தார். சமீபகாலத்தில் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட மைக்ரோஸ்கோப்பின் வேலைகளையும் நன்கு அறிந்திருந்தார். டார்வினின் முன்னேடி என்று கருதப்படும் காண்ட் (Kant 1724-1804) இனங்கள் மாற்றமடைவதைப்பற்றி உறுதியான கொள்கை உடையவராக இருந்தார். ஆனுல், பரிணுமக் கருத்தினை அவர் முழுக்க ஏற்றுக்கொள்ளவில்லை என்றே தெரிகிறது.

உயிரியல் ஆராய்ச்சியும் கருத்துப் படைப்புக்களும்

இயற்கைத் தத்துவ ஞானிகள் உயிரியலாரின் ஆராய்ச்சி யையும் எண்ணங்களையும் தூண்டினது ஒருபுறமிருக்க, அவர்களே அப்போதைக்கப்போது ஏற்பட்ட முன்னேற்றங்களால் தூண்டப் பட்டார்கள். தாவர, விலங்குப் பாகுபாட்டுமுறையின் வளர்ச்சி இதுபோன்ற முன்னேற்றங்களில் ஒன்ருகும். தற்கால இருபெயர்

சூட்டுமுறையின் (Binomial system of nomenclature) தந்தையாகிய லின்னேயியஸின் (Linnaeus 1707-1778) முன்னேடியான ஜான்ரேய் (John Ray), தெரிகின்ற ஒற்றுமை வேற்றுமைகளை அடிப்படையாக வைத்துத் தாவரங்களையும், விலங்குகளையும் பாகுபாடு செய்வது பற்றி எழுதியிருக்கிருர். ரேய்தான் முதன்முதலில் இனம் என்பதற்குத் தெளிவான இலக்கணம் வகுத்தார். அதில் இனம் நிலைத்த தன்மையுடையதென்று அவர் குறிப்பிடவில்லை. லின்னேயியஸ் தம்முடைய ''சிஸ்ற்றெமா நாச்சுரே'' (Systema Naturae) என்னும் புத்தகத்தின் பத்தாவது பதிப்பில் பாகுபாட்டியலின் (Taxonomy) அடிப்படையை விளக்கிஞர். அதுவே பின்பு பின்பற்றப்பட்டிருக்கிறது. அந்தப் பாகுபாட்டுமுறை சங்கிலி அல்லது ஏணி போன்ற உருவத்தை (Chain or ladder form) உடையதாக அல்லாது, கிளைகள் போன்ற பிரிவுகளைக் கொண்டதாக இருந்தது. சாதியையும் இனத்தையும் அடிப்படையாக வைத்து வாழும் உயிரிகளுக்குப் பெயரிடப்பட்டன. உதாரணமாக மனிதன் ஹோமோ செப்பியன்ஸ் (Homo sapiens) என்று அழைக்கப்பட்டான். பாகுபாட்டினைப் படத்தின்மூலம் குறிப்பிடுவதற்குக் கிளைகளைக்கொண்ட ஓர் அமைப்பினைப்பற்றியே பேசிய போதிலும், லின்னேயியஸ் முதலில் இனத்தின் நிலைத்த தன்மையில் நம்பிக்கை உடையவராக இருந்தார். ஆனல், அனுபவம் ஏற்பட்டபிறகு, கலப்பித்தலிஞல் (Hybridization) அல்லது சூழ்நிலை விளைவுகளிஞல் பரிணுமம் சாத்தியமானதே என்று காலப்போக்கில் ஒத்துக்கொண்டார்.

டி-மாபெர்ஷியஸ் (De-Maupertius) மனித பாரம்பரியம் பற்றிய கண்டுபிடிப்புகள், விலங்கு உயிர்வளர்ப்பில் சோதனைகள் ஆகியவைகளை அடிப்படையாக வைத்து ஒரு பாரம்பரியக் கொள்கையை உருவாக்கிஞர். மெண்டலியன் பாரம்பரியவியலின் (Mendelian Genetics) அம்சங்கள் எல்லாவற்றையும் கிட்டத்தட்ட முன்னறிகுறியோடு காட்டியது மட்டுமல்லாமல், திடீர்மாற்றம், தேர்வு, பூகோளத்தனிமை (Geographic isolation) ஆகியவைகளை அடிப்படையாகக்கொண்ட ஒரு பரிணுமக் கொள்கையை உருவாக்கிஞர்.

18ஆம் நூற்ருண்டின் உயிரியலார்களில் முக்கியமானவர்களாகக் கருதப்பட்டவர்களில் ஒருவராகிய பஃபனுடைய கருத்துக்களுக்குப் பலவிதமாக விளக்கங்கள் கொடுக்கப்பட்டிருக்கின்றன. பஃபனுடைய செல்வாக்கு, பரிணுமம் பற்றி அவருடைய பின்னேர்கள் உருவாக்கிய கருத்துக்களில் காணப்பட்டது. உயிர் பரிணுமக்கொள்கையின் (Theory of organic evolution) அம்சங்

களைக் கணிசமான அளவு தெளிவாகக் கூறினர். ஆனல், தாம் முழுக்க முழுக்க நம்பிக்கை வைத்திருந்த ஒரு பரிணுமக் கொள்கையை அவர் தாமே எப்போதாவது உருவாக்கினரா என்று தெளிவாகத் தெரியவில்லை. அவருடைய் சாதனைகளில் அநேகம் முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவைகள். உணவு உற்பத்திக்கும் உயிர்த்தொகைக்குமுள்ள உறவினை அவர் கணக்கிலெடுத்துக் கொண்டார். அதில் அவர் மால்தூஸை (Malthus) ஒத்திருந்தார். வித்தியாசமான இனங்களைச் சார்ந்த விலங்குகளிடையே காணப் படும் அடிப்படை ஒற்றுமைகளுக்கு முக்கியத்துவம் கொடுத்தார். அது இப்போது பரிணுமச்சான்றில் ஒரு மூலைக்கல்லாக விளங்கும் ஒப்பு உடலமைப்பியல் படிப்புக்கு ஒரு தூண்டுதலாக அமைந்தது. இனத்தினுள்ளே காணப்படும் வேறுபாட்டினையும், இனத்தி னுள்ளே படிப்படியாக மாற்றம் ஏற்பட்டுப் புதிய வகைகளை உண்டாக்கக்கூடிய சாத்தியக்கூறு இருப்பதினையும் அவர் கண்டு கொண்டது ஒரு தற்காலக் கண்ணேட்டமாகும். மனிதனுக்கும் குரங்குக்குமிடையே உள்ள ஒற்றுமைகளும், குதிரைக்கும், கழுதைக்குமிடையே உள்ள ஒற்றுமைகளும், அவைகள் ஒன்றுக் கொன்றிடையே உள்ள உறவுகள் என்ன என்ற பிரச்சினையை எழுப்பும்படி அவரைத் தூண்டின. அவர் புதைப்படிவங்களின் முக்கியத்துவத்தையும் உணர்ந்தார்.

இதுபோன்ற அவருடைய வேலைகள், அவருடைய எண் ணங்கள் தற்காலப் பரிணுமப் பாதையை நோக்கி முன்னேறிக் கொண்டிருந்தனவென்று காண்பிக்கின்றன. இருந்தாலும் இனத்தின் நிலைத்த தன்மையில் அவர் நம்பிக்கை உடையவராக இருந்தாரென்பதற்குப் பல குறிப்புகள் உதாரணமாகக் காட்டப் படமுடியும். இனங்களை வரையறுப்பதற்குக் கலப்புயிர் மலட்டுத் தன்மையை (Hybrid sterility) ஓர் அளவுகோலாக அவர் உபயோகித்ததினல் இந்த நம்பிக்கை வளர்ந்தது. இனத்தி னுள்ளே மாற்றம் ஏற்படுதல் சாத்தியமானதேயென்று அவர் நினைத்தார். ஆனல், பரிணுமத்தின்போது எந்த ஒரு செயல் முறையினல் மலட்டுத்தன்மை ஏற்படுகிறதென்று பார்க்கமுடியாத நிலையிலே, மிகப் பெருமளவு பரிணுமத்திற்கெதிராக விவாதம் செய்யும்படி அவர் நிர்ப்பந்திக்கப்பட்டார். பஃபனுடைய எழுத்துக்கள் முரண்பாடுடையவைகள்தான். ஆனல் அடுத்து வந்த பரம்பரைகளில் அதிக பலாபலன்களை ஏற்படுத்தின.

பல்வேறு நில அடுக்குகள் தனித்தனி வகையான புதைப் படிவங்களை உடையனவாயிருக்கின்றனவென்றும், எவ்வளவுக் கெவ்வளவு அடுக்கு கீழாக இருக்கின்றதோ அவ்வளவுக்கவ்வளவு குறைவான அளவிலே அதனுடைய புதைப் படிவங்கள் வாழ்கின்ற

உயிரிகளை ஒத்திருக்கின்றனவென்றும் கண்டுபிடிப்பதற்கு வில்லியம் ஸ்மித் (William Smith) காரணமாயிருந்தார். சார்லெஸ் லையெல் (Charles Lyell) தம்முடைய "புவியியல் தத்துவங்கள்" (Principles of Geology) என்ற நூலில் புவியியல் விஞ்ஞானத்தை நவீன முறையில் உருவாக்கினார். பீகிளின் (Beagle-உலகத்தைச் சுற்றி டார்வின் கடற்பிரயாணம் செய்த கப்பல்) உதவியோடு டார்வின் கடற்பிரயாணம் செய்தகாலத்தில் வெளியிடப்பட்ட இந்நூல் டார்வினுடைய கருத்துக்கள் உதயமாவதற்கு மிகவும் உதவின. பரிணாமக் கொள்கையில் புவியியல் வளர்ச்சி ஏற்படுத்திய முக்கிய விளைவுகளில் ஒன்று எதுவென்றால், நீண்ட நெடுங்கால அளவிலே தான் பரிணாமம் நடைபெற்றிருக்க முடியுமென்று தெரிவித்த தாகும்.

சார்லெஸ் டார்வினின் பாட்டனாராகிய எராஸ்மஸ் டார்வின் (Erasmus Darwin 1731-1802) அடுத்தபடியாகக் குறிப்பிடத் தக்கவர். தேட்டப்பண்புகளின் பரம்பரைப்பேறு கொள்கை (Theory of inheritance of acquired characters) பற்றி முதலாவ தாக இவர்தாம் கருத்துத்தெரிவித்தார். அதன்படி ஓர் உயிரியில் சூழ்நிலையால் ஏற்படுத்தப்பட்ட விளைவுகள், அதனுக்குப் பிறக்கும் உயிரிகளுக்கும் கடத்தப்படுவதாகக் கருதப்பட்டது. இந்தக் கொள்கை லமார்க்கினால் (Lamarck 1744-1829) பூர்த்தி செய்யப் பட்டுத் தற்போது அவருடைய பெயரோடு இது குறிப்பிடப்படு கிறது.

டார்வின் காலத்திற்கு முற்பட்டவர்களாய் பரிணாமக் கொள்கையினை ஆதரித்தவர்களில் மிக முக்கியமானவர் பிரான்சு நாட்டு உயிரியலாராகிய லமார்க் ஆவார். விலங்கியலுக்கு லமார்க் ஆற்றியுள்ள தொண்டுகள் பலவேறு விதத்தில் உள்ளன. ஆனால் தற்போது அதிக முக்கியத்துவம் வாய்ந்த ஒன்றாகக் கருதப் படாத ஒரு பரிணாமக் கொள்கையோடு மாத்திரம்தான் அவர் பெயர் சம்பந்தப்பட்டுள்ளது. முதுகெலும்பிலிகள் பற்றிய இவரது படிப்புகள் மிகவும் விரிவான முறையில் அமைந்தன. அதை அடுத்து நன்கு திருத்தி அமைக்கப்பட்ட, தாவரங்கள், விலங்குகள் பற்றிய ஒரு பாகுபாட்டுமுறை சாத்தியமானது. ஸ்லேய்டெனும் (Schleiden) ஸ்வானும் (Schwann) "உயிரணுக் கொள்கையினை" (Cell theory) உருவாக்குவதற்கு முப்பத் தொன்பது ஆண்டுகளுக்கு முன்பே அதன் முக்கியக் கருத்துக் களோடு மிக நெருங்கிய முறையில் இவரது எண்ணங்கள் அமைந்தன.

லமார்க் தம்முடைய ஆரம்பக்காலத்தை இராணுவத்தில் கழித்தார். தாவரவியலில் (Botany) ஆர்வம் கொண்ட இவர் தாவரங்கள் பற்றிப் புத்தகங்கள் எழுதியதின் மூலம் பஃபனோடும் மற்ற உயிரியலார்களோடும் நட்புக்கொண்டார். பிரஞ்சுப் புரட்சியை அடுத்து ஏற்பட்ட மாற்றத்தில் பழைய உயிரியல் வல்லுநர்கள் நீக்கப்பட்டபோது லமார்க், பரி-ஹிலாயர் St. Hilaire) ஆகிய இருவரும் விலங்கியல் பிரிவிற்குத் தலைமை தாங்கினார்கள். விலங்குகளை முதுகெலும்பி (Vertebrate), முதுகெலும்பிலி (Invertebrate) என்று இரண்டாகப் பிரித்து ஒவ்வொருவரும் ஒவ்வொன்றின்மீது கவனம் செலுத்தினார்கள்.

தாம் எழுதிய ''ஃபிலாசஃபி சுவாலஜிக்'' (Philosophie Zoologique-1809) என்னும் நூலில் பரிணாமத்துக்குரிய சான்றுகள் பற்றி அதிகம் எழுதினார். தேட்டப்பண்புகள் பாரம்பரிய முறையிலே எடுத்துச் செல்லப்படுதலே பரிணாமத்தின் செயல் முறையாகுமென்று அவர் கருத்துத் தெரிவித்தார். மிகவும் அதிகமாக உபயோகப்படுகின்ற உறுப்புகளின் வளர்ச்சியை அந்த விலங்குகளின் செயல்கள் மிகுதிப்படுத்துவதின் மூலம் மாறுபாடுகளை உண்டாக்குகிறதென்றும், அந்த மாறுபாடுகள் பாரம்பரிய முறையில் எடுத்துச் சொல்லப்படுகிறதென்றும் அவர் நம்பினார். உபயோகமில்லாமை சிதைவுண்டாக்கும் மாற்றங்களை (Degenerative Changes) ஏற்படுத்துகிறதென்றும், அந்த வகை மாற்றங்களும் பாரம்பரிய முறையிலே எடுத்துச் சொல்லப்படுகின்றனவென்றும் அவர் நம்பினார். பரி.ஹிலாயர் லமார்க்கினுடைய கொள்கைக்கு ஆதரவு கொடுத்ததோடு, பாரம்பரிய மாற்றத்துக்குச் சூழ்நிலையின் நேரடி விளைவுகளே காரணமென்று முக்கியப்படுத்தினார். பயன், பயனில்லாமை, தேவை, சூழ்நிலையின் நேரடி விளைவுகள் ஆகியவை லமார்க்கினுடைய தேட்டப் பண்புகளின் பரம்பரைப்பேறு என்ற கொள்கையின் அடிப்படை அம்சங்களாகக் கருதப்பட்டிருக்கின்றன. லமார்க்கின் கொள்கை சோதனைகள் மூலம் விளக்கிக் காட்டப்பட வேண்டியதிருக்கிறது. லமார்க்கிசத்திற்கு ஆதரவு கொடுத்து சோதனைகள் பல செய்தவர் லைசெங்கோ (Lysenko) ஆவார்.

பரிணாமம் பற்றிய லமார்க்கின் கருத்துக்களை ஆணித்தரமாக விமர்சித்தவர் குவீர் (Cuvier 1769-1832) ஆவார். அரசியல், விஞ்ஞானச் செல்வாக்கோடு திகழ்ந்த இவர் பிரான்சில் அறிவியல் சர்வாதிகாரியாக (Scientifie dictator) விளங்கினார். தொல்லுயிரியல் (Paleontology), ஒப்பு உடலமைப்பியல் ஆகிய இரண்டு அறிவியல்களின் தந்தையாக அவர் கருதப்படுகிறார். தற்போது இவை இரண்டும் பரிணாமத்திற்குச் சில முக்கியச் சான்றுகளை

அளித்த போதிலும், குவீருடைய ஆராய்ச்சிகள் அவரை இனத்தின் நிலேத்ததன்மையில் நம்பிக்கை கொள்ளுமாறு செய்தன. அத்துடன் அவருடைய கண்டுபிடிப்புகளுக்குப் போது மான விளக்கத்தைப் பரிணும நிகழ்ச்சி அளித்ததென்பதை அவர் மறுக்கும்படியாகச் செய்தன. பல்வேறு நில அடுக்குகள் வித்தி யாசமான வகைப் புதைப்படிவங்களே உடையனவாயிருக்கின்றன வென்று அவர் ஒப்புக்கொண்டார். பெருமழிவுகள் (Catostrophe) ஏற்பட்டு அதன் விளேவாக வித்தியாசமான இனங்கள் வேறு இடங்களில் சென்று குடியேறின என்று அவர் கருதினுர். பரி.ஹிலாயர், லமார்க் ஆகியவர்களின் கருத்துக்களேக் குவீர் எதிர்த்ததினுல் பரிணுமக் கொள்கையின் வளர்ச்சி தடைப்பட்ட போதிலும், ஓர் அம்சத்தில் அவர் பாராட்டப்பட வேண்டும். விலங்கினங்களில் பிரிவுகளோடு கூடிய அமைப்பு முறையைக் கொண்ட விரிவுப் பரிணுமத்தை (Divergent evolution) குவீர் வலியுறுத்தினுர். ஆனுல் பரி. ஹிலாயர் அரிஸ்ற்ருட்டில் காலத்தில் கூறப்பட்ட இயற்கையின் ஏணி (Ladder of nature) என்ற கருத்தினே ஆதரித்தார். ஆகவே இருவருக்கும் தர்க்கம் ஏற்பட்டது.

இவ்வாறு பார்த்தோமேயானுல் இனங்கள் மாறுகின்றன என்பதாகிய பரிணுமக்கருத்து முழுவதும் சார்லெஸ் டார்வினிட மிருந்தே (Charles Darwin) முதலில் பிறந்ததென்று சொல்ல முடியாது. டார்வின் தம்முடைய ''இனங்களின் தோற்றம்'' (Origin of species) என்னும் நூலின் முகவுரையில் பதிவு செய் திருப்பதைப்போல், பரிணுமச் செயல்முறையாக (Mechanism of evolution) இயற்கைத் தேர்வுக் கொள்கையை முதலாவதாக உத்தேசித்தவர் அவரல்லர். அவருக்கு முன்னுல் வாழ்ந்தவர்கள் பலர் குறிப்பிடத்தக்கவர்கள். தற்கால விளக்கத்தினேக் கொண்ட முறையிலே முதன் முதலில் இயற்கைத் தேர்வுக் கொள் கையைத் தெளிவுப்படுத்தியவர் வில்லியம் வெல்ஸ் (William Wells 1757-1817) என்பது தெரிகிறது. ஆனுல் அந்த நேரத்தில் பொதுவாக அது புறக்கணிக்கப்பட்டது. டார்வினுக்கு முற்பட்ட வராக வாழ்ந்து இயற்கைத் தேர்வு பற்றிக் குறிப்பிட்ட மற்ருெருவர் பாட்ரிக் மாத்யூ (Patrick Mathew) ஆவார். தம்முடைய கொள்கைகளே உடையவர்களாயிருந்து தமக்கு முற் பட்டவர்களாக வாழ்ந்தவர்களுக்குத் தாம் எந்த அளவிலே கடமைப்பட்டிருக்கிருரென்று கபடமற்ற முறையிலே மிகவும் நேர்மையாக டார்வின் வெளிப்படுத்தவில்லே என்று சொல்லு கிருர்கள். ஆனுல் இந்தக் குற்றச்சாட்டு எந்த அளவுக்கு உண்மை யென்று தீர்மானிப்பது மிகவும் கடினம். அவர்களுடைய கருத்

துக்களை டார்வின் படித்திருந்தாரென்று நிரூபிக்கப்பட்டாலுங் கூட, அவர் மனமாரத் தெரிந்துதான் அவைகளை உபயோகித் தாராவென்று அறிவது மிகவும் கடினம். ரஸல் வாலேஸிடம் (Russel Wallace) டார்வினுடைய உறவு எப்போதும் சரியாகவும் பெருந்தன்மை உடையதாகவுமே இருந்தது.

தனிப்படைப்புக் கொள்கைக் கெதிராக உயிரியல் பரிணு மத்தை ஆதரித்து வாதாடியவர் ராபர்ட் சேம்பர்ஸ் (Robert Chambers) என்பவர் ஆவார். ஹட்டன் (Hutton), ஸ்மித் (Smith) போன்ற புவியியலார்களினுடைய வேலைகளையும், பஃபன், எராஸ்மஸ் டார்வின், லமார்க், பரி. ஹிலாயர் போன்ற உயிரிய லார்களின் கொள்கைகளையும் அவர் நன்ருக அறிந்து வைத்திருந் தாரென்பது 1844-ல் அவர் எழுதிய புத்தகத்திலிருந்து தெரிய வந்தது. புதிதாக எந்தக் கருத்துக்களும் இந்தப் புத்தகத்தில் காணப்படாவிட்டாலும், பரிணுமக் கொள்கை பற்றி உற்சாகம் ஏற்படச் செய்தது. அதே நேரத்தில் பரிணுமக் கொள்கை பற்றி விவாதம் நடைபெறவும் வகை செய்தது. தற்போது என்ன பொருளில் உபயோகப்படுகின்றதோ அதே பொருளைக் கொண்ட முறையிலே முதல் முதலாவதாக ''பரிணுமம்'' என்ற வார்த்தை உபயோகப்பட்டது. ஹெர்பட் ஸ்பென்சர் (Herbert Spencer) 1852-ல் எழுதிய கட்டுரையில்தான். பிரசித்திபெற்ற ''இனங் களின் தோற்றம்'' எனும் புத்தகத்தில் தொகுத்துக் கூறப்படுவ தற்குமுன், டார்வின் வாலேஸ் ஆகியவர்களின் கொள்கைகள் காலப்போக்கில் வளர்ச்சியடைந்திருந்தன வென்பது தெளி வாகிறது.

3. டார்வினும் டார்வினுக்குப் பின்பும்

(பரிணும எண்ணங்களின் வரலாறு-II)

இந்த அத்தியாயத்தில் இயற்கைத்தேர்வுக் கொள்கையை வகுத்த டார்வினைப் பற்றியும், அவருக்குப் பின்பு பரிணுமக் கருத்துக்களில் ஏற்பட்ட வளர்ச்சி பற்றியும் பார்க்கிறேம். இயற்கைத் தேர்வுக்கொள்கையினை ''இனத்தோற்றம்'' என்னும் தம்முடைய நூலில் டார்வின் வெளியிட்டதை அடுத்து நடைபெற்றுக்கொண்டிருக்கும் வரலாற்றினை ஸ்றெப்பின்ஸ் (Stebbins) என்பவர் மூன்று காலங்களாகப் பிரிக்கிருர்: 1860 முதல் 1903 வரை நடைபெற்ற புதுமை உணர்வூட்டியகாலம் (Romantic period); கொள்கையில் நம்பிக்கை யுறுதியற்றகாலம் (1903 முதல் 1935 வரை); தற்காலச் சேர்க்கையின் காலம் (Period of Modern Synthesis)-1935-ல் ஆரம்பித்து நடைபெற்றுக்கொண்டிருக்கிறது. இம் மூன்று காலங்களையும் சார்ந்த வரலாறு இங்கு தொடர்ச்சியாக விளக்கப்பட்டுள்ளது.

19ஆம் நூற்ருண்டின் மிகப் பெரிய மனிதர்களில் இருவர்களாகிய ஆபிரகாம் லிங்கனும் சார்லெஸ் டார்வினும் 1809ஆம் ஆண்டு பெப்ரவரி 12ஆம் தேதி பிறந்தனர். மேம்பட்டு விளங்கிய ராபர்ட் டார்வின் என்னும் மருத்துவருக்கு மகனுக டார்வின் பிறந்தார். பள்ளிக்குச் செல்ல விரும்பாது மீன் பிடிப்பதையும் வேட்டையாடுவதையும் டார்வின் சிறு வயதில் விரும்பினுர். சராசரி அளவிற்கும் குறைவான அறிவினைக் கொண்ட மாணவனுகவே அவரது ஆசிரியர்களாலும் தந்தையினுலும் கணக்கிடப்பட்டார். பூச்சிகள், கனிப் பொருள்கள் சேகரிப்பதிலும் கணிதத்திலும், இரசாயனத்திலும் (Chemistry) அவருக்கிருந்த ஆர்வம் பள்ளிப்படிப்பினுல் திருப்தி அடையவில்லை. மருத்துவத்துறையில் படிப்பதற்காக அவர் எடின்பார்க் சென்ருர். ஆனுல் சீக்கிரத்தில் அதையும் விட்டுவிட்டார். எடின்பார்க்கில் இருந்தபோது புவியிய

விலும், இயற்கை வரலாற்றிலும் ஆர்வம் கொண்டவர்களோடு நெருங்கிப் பழகினர். அதோடு பல்கலைக்கழகத்திலும் இந்தப் பாடங்களை எடுத்துப் படிக்க முற்பட்டார். ஆனல் ஆர்வத்தை இழக்க நேரிட்டது.

இவர் பின்பு கேம்பிரிட்ஜ்க்கு அனுப்பப்பட்டார். கேம்பிரிட்ஜ் சென்ற இவர் காலப் போக்கில் படித்துப் பட்டம் பெற்ருர். தாவரவியல் சம்பந்தமாக ஹென்ஸ்லோ (Henslow) கொடுத்த விரிவுரைகளைக் கேட்பதிலும், பூச்சிகளைச் சேகரிப்பதிலும் செட்ஜ்விக் (Sedgwick) என்னும் புவியியலார் (Geologist) போன்ற பாராட்டப்பட்ட அறிவியலார்களிடம் நட்புக் கொள்வதிலும் மிகவும் ஆர்வம் கொண்டவராக இருந்தார். ஓர் இளங் கல்லூரி மாணவன் பேராசிரியர்களிடம் இவ்வாறு நட்பை வளர்த்துக் கொள்வது மிகவும் அரிதான ஒன்றே. ஹென்ஸ்லோ என்ற தாவரவியலாரிடம் ஏற்பட்ட நட்புதான் டார்வினின் வாழ்க்கைப் போக்கை மாற்றியது. ஏனென்ருல் ஆராய்ச்சிக்காகக் கடற்பிரயாணம் செய்ய உதவிய ''பீகிள்'' (Beagle) என்னும் கப்பலில் டார்வினுக்கு ஓர் இடம் கிடைக்க அவர்தான் உதவினர். இந்தக் கப்பற் சுற்றுப்பயணம் உலகத்தையே சுற்றி நடைபெற்றது.

கடற்பிரயாணம் ஐந்து ஆண்டுகள் நடைபெற்றது. அதிக நாட்கள் தெற்கு அமெரிக்காவில் செலவிடப்பட்டன. டார்வினின் இந்தத் தீரச் செயல்களைக் குறிக்கின்ற ''பீகிளின் கடற்பிரயாணம்'' (The Voyage of the Beagle) என்ற புத்தகம் வாசிக்கக் கூடிய கவர்ச்சியானதொன்று. இந்தப் பிரயாணத்தில் அவருக்கு ஏற்பட்ட அனுபவங்கள்தான் பரிணமம் பற்றி அவரது கொள்கை உருவாகக் காரணமாயிருந்தன. இனங்களிடையே காணப்படும் உறவு பற்றி நுட்பமாக அறிய அவரது வேலைகள் உதவின. தெற்கு அமெரிக்காவில் வடபாகத்திலிருந்து தென்பாகத்திற்குப் பிரயாணம் செய்யும்போது இனங்கள் மாறுபட்டுக் காணப்படுவதை ஒருவன் எப்படிக்காண்கிருன் என்பதை அவர் பார்க்க நேரிட்டது. ஒரே இடத்திலுள்ள புதைப்படிவங்களுக்கும், வாழும் இனங்களுக்குமிடையே காணப்பட்ட உறவுகளை அவர் பார்த்தார். அவைகளைப் பார்த்ததோடு மட்டுமல்லாது முறையாகச் சேகரிக்கவும் செய்தார். இனவேறுபாடு (Species variation) பூகோளப் பரவுநிலை (Geographic distribution), புதைப்படிவங்கள் ஆகியவை பற்றிய உண்மைகள் அவருடைய கவனத்தை ஈர்த்தன.

1836-ல் இங்கிலாந்திற்குத் திரும்பியதும் தமது பிரயாணத்தின்போது சேகரித்தவைகளைக் கொண்டு எழுத ஆரம்பித்தார். இனங்கள் மாறுதல் அடையும் பிரச்சினை பற்றிய

எல்லா விவரங்களையும் அவர் சேகரித்தார். 1838-ல் முதன் முதலாக, மால்தூஸ் (Malthus) எழுதிய "உயிர்த்தொகை பற்றிய கட்டுரையை" ("Essay on population") வாசித்தார். இனம் எந்தச் செயல்முறையின்மூலம் மாற்றமடைகிறதென்பதற்கு ஒரு குறிப்பைப் பெற்றார். பிழைத்து வாழ்வதற்கான வாய்ப்புக்களை ஏற்படுத்துவதில் நில உலகத்திற்கு இருக்கும் சக்தியைவிட, மனிதனின் இனப்பெருக்க ஆற்றலே (Reproductive potential) பெரிதாக இருக்கிறதென்ற மால்தூஸின் விவாதத்தில் வாழ்க்கைப் போராட்டத்தின் (Struggle for existence) முக்கியத்துவத்தைக் கண்டார். அதன் விளைவாக உருவாகியதுதான் இயற்கைத் தேர்வுக் கொள்கை.

இனங்களின் தோற்றம் பற்றிய தம்முடைய கருத்துக்களை முதற்படியாக 1842-ல் எழுதினார். 1844-ல் அது முழுமை பெற்றது. ஆனால் 1856வரை தொடர்ந்து ஒரு சில விவரங்களைச் சேர்த்துக் கொண்டே சென்றார். லையெல் (Lyell) கட்டாயப் படுத்தியதின்பேரில் அதை நான்கு தொகுதிகளாகப் பூர்த்தி செய்ய முற்பட்டார். இந்த வேலை பூர்த்தியாகிக் கொண்டிருக்கும் போதே வாலேஸ் (Alfred Russel Wallace) இவரிடம் ஒரு கையெழுத்துப் பிரதியை அனுப்பி, அதை வாசித்துப் பார்க்கும் படியாகவும், நல்லதாகத் தெரிந்தால் லையெலுக்கு அனுப்பி அவருடைய அபிப்பிராயத்தைப் பெறும்படியாகவும் கேட்டுக் கொண்டார். அந்தப் பிரதி இயற்கைத் தேர்வுக் கொள்கையை மிகத் தெளிவாக உடையதாயிருந்தது.

விஞ்ஞான ஆராய்ச்சிகளில் முதலிடம் பெறுவதில் பொறாமை ஏற்படுவது விஞ்ஞானிகளிடையே சாதாரணமான ஒன்று ஆயினும் டார்வின், வாலேஸ் ஆகியோரின் உறவு மிகவும் பெருந்தன்மை உடையதாகவே இருந்தது. வாலேஸைப் பாராட்டியதோடு அவருடைய பிரதியைப் பிரசுரிப்பதற்காக டார்வின் அனுப்பினார். இந்தக் கொள்கையை உருவாக்குவதில் நீண்ட காலத்தை டார்வின் செலவழித்திருந்தாரென்று அறிந்திருந்த லையெல், ஹூக்கர் (Hooker) என்ற தாவரவியலார் ஆகியோர், வாலேஸி னுடைய பிரதியும், டார்வினின் கையெழுத்துப் பிரதியிலிருந்து எடுக்கப்பட்ட ஒரு பாகமும், ஆசா கிரேய் (Asa gray) என்ற அமெரிக்கத் தாவரவியலாருக்கு அவர் எழுதிய கடிதங்களில் ஒன்றும் பிரசுரிக்கப்பட வேண்டுமென்று வற்புறுத்தினார்கள். அதன்படியே 1858-ல் வெளியாகின. தம்முடைய வேலைகளை நான்கு தொகுதிகளாகத் தயாரிக்க முற்பட்ட டார்வின் பின் அதை "இனங்களின் தோற்றம்" என்ற ஒரு தொகுதியாகச் சுருக்கி எழுதினார். இது அடுத்த ஆண்டு வெளியாகியது. இது

அவருக்கு வெற்றியைக் கொடுத்தது. விஞ்ஞான உலகத்தில் முக்கிய பலாபலன்களை ஏற்படுத்தியது. வாலேஸ் இயற்கைத் தேர்வுக் கொள்கையினை உருவாக்கக் காரணமாயிருந்த தறுவாயும் டார்வினுடைய எண்ணத்தைத் தூண்டிய தறுவாயும் ஒத்தே இருந்தன.

டார்வின் தம்முடைய புத்தகத்தில் இரு பிரச்சினைகளுக்கு ஆதாரங்கள் காட்டினார். *(1)* பரிணமக் கொள்கை (Theory of evolution) *(2)* பரிணமச் செயல்முறைக் கொள்கை (Theory of Mechanism of Evolution) அதுதான் ''இயற்கைத்தேர்வு'' ஆகும். பரிணமம் நடைபெற்றிருக்கிறதென்றும், வாழ்கின்ற இனங்கள் அவைகளை ஒத்து ஆனால் சற்று வித்தியாசப்பட்ட, முன்பு வாழ்ந்த இனங்களிலிருந்து வந்திருக்கின்றனவென்றும் டார்வின் தெரிவித்தார். செயற்கை, இயற்கை முறைகளினால் உயிரிகளிடையே ஏற்படும் வேறுபாடுபற்றிய ஆராய்ச்சி, பாகுபாட்டியல் (Taxonomy), ஒப்பு உடலமைப்பியல், ஒப்புக்கருவியல், இனங்களின் பூகோளப் பரவுநிலை, புதைப்படிவ ஆராய்ச்சி இவைகளிலிருந்து டார்வின் தம் கொள்கைக்குச் சான்றுகள் காட்டினார். பரிணமம் நடைபெறுவதைச் சாத்தியமாக்குகின்ற செயல்முறை இயற்கைத் தேர்வு என்று கூறினார்.

டார்வினின் இயற்கைத் தேர்வுக் கொள்கை சில எளிதான கண்டுபிடிப்புகளையும் அவைகளின் முடிவுகளையும் அடிப்படையாகக் கொண்டது. எல்லா இனங்களின் இனப்பெருக்க ஆற்றலையும் (Reproductive potential) எடுத்துக் கொண்டால் அது இப்போது இருக்கின்ற உயிர்த்தொகைக்கு ஈடு செய்யத் தேவையான அளவையும்விட மிக அதிகமாக இருப்பதைப் பார்க்கமுடியும். அதிகரிப்பு வீதமானது பெருக்க வேற்றத் தொடர்பாக (Geometrical progression) அமைகிறது.

இனங்களிடையே உள்ள இந்த இனப்பெருக்க ஆற்றல் ஒருபுறமிருக்க, ஒப்பிட்டுப்பார்த்தால் ஒரு குறிப்பிட்ட பகுதியில் எந்த ஓர் இனத்தினுடைய உயிர்த்தொகை அளவும் மாறா மதிப்புடையதாகவே இருக்கிறது. வருடா வருடம் ஏற்றத்தாழ்வுகள் காணப்பட்டபோதிலும் தொடர்ச்சியாக அதிகரிப்பு இல்லை. இதிலிருந்து நாம் அறிவது என்னவென்றால் உற்பத்தியான எல்லா உயிரிகளும் முதிர்ச்சி அடைவதில்லை. ஆனால் கணிசமான பகுதி வாழ்க்கை வட்டத்தின் இளமைப் பருவத்திலேயே இறந்து விடுகின்றன. டார்வினுக்குத் தெளிவாகிய இன்னுமொரு உண்மை என்னவென்றால் வேறுபாடு என்பது உலகமெங்கும் நிகழும் நிகழ்ச்சியாகும். எந்த இரு உயிரிகளும் முற்றிலும் ஒத்திருப்பதில்லை.

டார்வினுக்குத் தென்பட்ட கடைசிமுடிவு என்னவென்ருல் உயிரிகள், ஒன்றிலிருந்து ஒன்று வேறுபட்டு இருப்பதால் சில மற்றவைகளைவிடப் பிழைப்பதற்கு நல்ல தகவமைப்பு உடையவை களாயிருக்கின்றன என்பதாகும். ஒவ்வொரு பரம்பரையிலும் முழு வளர்ச்சி அடைவதற்குமுன் கணிசமான பகுதி இறந்து விடுவதால் நன்ருகத் தகவமைப்புப் பெற்றவைகள் பிழைக்க முற்படுகின்றன. தகவமைப்புக் குறைவாக உள்ளவைகள் அழிகின்றன. ஏற்ற தகவமைப்புகள் பெற்று வாழும் உயிரிகள் இந்த சாதகமான தகவமைப்புப் பண்புகளை பாரம்பரிய முறையில் தமக்குப் பிறக்கும் உயிரிகளுக்குக் கடத்த முற்படும். அதனுல் அடுத்த பரம்பரை முந்திய பரம்பரையைவிட அதிகமான அளவில் நன்ருகத் தகவமைப்புப் பெற்ற உயிரிகளை உடையனவாயிருக்கும். ஆகவே காலப்போக்கில் இந்த இயற்கைத் தேர்வு நிகழ்ச்சி ஓர் இனத்தினுடைய சராசரிப் பண்புகளை மாற்றும். இதுதான் பரிணாமத்தின் அடிப்படையாகும்.

படம் 3

டார்வின்

டார்வினுடைய "இனங்களின் தோற்றம்" என்ற நூல் பிரசுரிக்கப்பட்டதும் அதைப் பலர் விமர்சித்தார்கள். பரிணாமக் கொள்கையையும் இயற்கைத் தேர்வையும் பற்றித் தர்க்கங்கள் ஏற்பட்டன. அவ்வாறு தாக்கிப் பேசியவர்களில் முக்கியமானவர் மதகுருவான பிஷப் வில்பெர்ஃபோர்ஸ் (Bishop Wilberforce) என்பவர் ஆவார். அவரோடு சேர்ந்தவர்கள் முக்கிய விஞ்ஞானிகளான ரிச்சர்ட் ஓவென் (Richard Owen), லூயிஸ் அகஸிஸ் (Louis Agassiz) ஆகியோர் ஆவார். தலைசிறந்த ஜெர்மன் கருவியலாராகிய (Embryologist) வான் பேயர் (Van Baer)பரிணாமத்தை ஒப்புக்கொண்டாலும் இயற்கைத் தேர்வுக் கொள்கையைப் புறக்கணித்தார். டார்வின் கொள்கைகளை ஆணித்தரமாக ஆதரித்துப் பேசியவர்களில் மிக முக்கியமானவர் தாமஸ் ஹென்ரி ஹக்ஸ்லி (Thomas Henry Huxley) ஆவார். விரிவுரை, கட்டுரை, விவாதம் ஆகியவைமூலம் இந்தக் கொள்கைகளின் முக்கியத்துவத்தை ஹக்ஸ்லி பரப்பினுர். பிஷப் வில்பெர்ஃபோர்ஸ், ஹக்ஸ்லி ஆகிய இருவருக்கும் பிரசித்திபெற்ற ஒரு

விவாதம் ஏற்பட்டு அதில் ஹக்ஸ்லி வெற்றிபெற்ருர். முதுகெலும் பிலிகளின் விலங்கியல் (Invertebrate Zoology), பாகுபாட்டியல், முதுகெலும்பிகளின் உடலமைப்பியல் (Vertebrate anatomy) ஆகியவைகளின் வளர்ச்சிக்கு ஹக்ஸ்லியின் ஆராய்ச்சிகள் உதவி யிருக்கின்றன. டார்வினின் தத்துவம் இவ் வுலகில் பல்வேறு கொள்கைகளுக்கு மத்தியில் உறுதியாக நிலைத்து நிற்க அதை ஆதரித்தவர்களில் லையெல், ஹக்ஸ்லி, இங்கிலாந்தில் ஹுக்கர் (Hooker) ஜெர்மனியில் ஹேக்கெல் (Haeckel) என்ற கருவியலார், ஜெஜன்பார் (Gegenbaur) என்ற உடலமைப்பியலார் (Anatomist) வீஸ்மான் (Weismann) ஆகியோர் முக்கியமானவர்கள். ஜெஜன்பார் ஒப்பு உடலமைப்பியலில் அதிக வேலைகளை மேற் கொண்டுள்ளார். முதுகெலும்பிகளின் தொகுதி வரலாறுகள் (Phylogeny) அநேகமாக அவருடைய வேலைகளை அடிப்படையாக வைத்தே அமைகின்றன. ஹேக்கெல் ஒப்புக் கருவியலில் ஆராய்ச்சிகளை மேற்கொண்டவர். உயிர் மரபு நியதியினை (Biogenetic law) வகுத்தவர். வீஸ்மான் பாரம்பரியம் பற்றிய படிப்பினை மேற்கொண்டவர். இவ்வகைப் படிப்பின் முக்கியத் துவம் டார்வினே ஒத்துக்கொண்டார். வீஸ்மான் உயிரணுவியல் (Cytology) அதிலும் குறிப்பாக மைட்டோசிஸ் (Mitosis) சம்பந்தமாகப் பல ஆராய்ச்சிகளை மேற்கொண்டவர் ஆவார்.

டார்வின் கொள்கைகளினுல் உயிரியல் விஞ்ஞானத்தில் ஏற்பட்ட விளைவுகள் பல. இனங்களிடையே உள்ள தொடர்பை ஆராய்ந்து அவைகளை வகைப்படுத்துதல் முக்கியமாகக் கருதப் பட்டது. தொகுதி வரலாறுகளை ஆராய்ந்ததின் விளைவாக ஒப்புக்கருவியல், ஒப்பு உடலமைப்பியல், ஆகியவைகளின் முக்கியத் துவம் வெளிப்பட்டதோடு அவைகள் வளர்ச்சி அடைந்தன. வாழும் உயிரிகளின் பழைய வரலாறுகளை அறிவதற்கு வேண்டிய தகவல்களைத் தொல்லுயிரியல் (Paleontology) கொடுத்ததினுல் அதுவும் வளர்ச்சியடைந்தது.

உயிரிகளில் ஏற்படும் வேறுபாடு ஒரு பரம்பரையிலிருந்து அடுத்த பரம்பரைக்கு வழிமுறையாக எப்படி எடுத்துச்செல்லப் படுகிறதென்பது பற்றிய விளக்கம் இல்லாததுதான் டார்வி னுடைய இயற்கைத் தேர்வுக் கொள்கையின் முக்கியமான குறை பாடாகக் கருதப்பட்டது. தம்முடைய ஆதரவாளர்களைவிட டார்வினே இதை நன்ருக உணர்ந்தார். பாரம்பரியத்தின் அடிப் படைத் தத்துவங்கள் அறியப்பட்டிருந்தன. ஆனுல் அவைகளைத் தெளிவாக உணர்ந்து கண்டு பிடித்தவர் மெண்டல்தான். மெண்டலினுடைய வேலைகளின் முக்கியத்துவத்தை மற்றவர்கள்

உணரத் தவறினார்கள்; அல்லது பாராட்டத் தவறினார்கள். ஆனால் மெண்டலின் வேலைகளை டார்வின் தெரிந்திருக்க முடியவில்லை. தெரிந்திருந்தால் அதைப் பாராட்டக்கூடிய ஒரே ஆளாக டார்வின் இருந்திருக்கலாம். மெண்டல் தம்முடைய ஆராய்ச்சியின் முடிவைப் பற்றி டார்வினுக்கு எழுதியிருந்தால் என்ன நடந்திருக்குமென்று நினைத்துப் பார்ப்பது சுவையாக இருக்கிறது. ஆனால் அது ஒருபோதும் நடக்கவில்லை. மெண்டலின் வெளியீடுகள் 1865லிருந்து 1900வரை தேடுவாரற்றுக் கிடந்தன.

அடுத்தபடியாக உயிரியலின் மற்றொரு பிரிவாகிய உயிரணுவியல் (Cytology) பற்றிய படிப்பில் முன்னேற்றம் ஏற்பட்டது. குறிப்பாக ஸ்ற்ராஸ்பர்கெர் (Strasburger), ஃபிளெமிங் (Flemming) ஆகியோர் இம் முன்னேற்றத்திற்குக் காரணமாயிருந்தார்கள். 19ஆம் நூற்றாண்டின் கடைசியில் உயிரணுவினுடைய பலவேறு பாகங்களின் அமைப்பு, வேலைகள் பற்றித் தெளிவுபடுத்தப் பட்டன. உயிரணுவில் நிறக்கோல்கள் (Chromosomes) கண்டு பிடிக்கப்பட்டு, உயிரணுப் பிளவின் (Cell division) போதும், பாலணுப் பிறப்பின்போதும் (Gameto genesis) அவைகளின் நடத்தைகள் கவனமாக ஆராயப்பட்டன. உயிரியலில் ஒரு தனிப்பிரிவாக உயிரணுவியல் கருதப்பட்டது. இதுபோன்ற வேலைகளைச் சேர்த்து அதன் அடிப்படையில் வீஸ்மான் (Weismann) யோசிக்க ஆரம்பித்தார். பாரம்பரியப் பொருள்கள் உயிரணுவின் உட்கருவில் உள்ள நிறக்கோல்களில் இடம் பெற்றுள்ளனவென்று உணர்ந்தார். வீஸ்மான் "கருப்பொருள் பிரிவு" ("Germ line") என்னும் கொள்கையை உருவாக்கினார். உயிரி வளர்ச்சியடையும் போது ஆரம்பத்திலேயே கருப்பொருளுயிரணுக்கள் (Germ cells) தனியாக விலக்கப்படுகின்றனவென்றும் அவைகள் உடம்பிலுள்ள மற்ற உடற்பொருளுயிரணுக்களின் (Somatic cells) ஆதிக்கத்திற்கு அப்பாற்பட்டவைகளாகி விடுகின்றனவென்றும் இந்தக் கொள்கை எடுத்துக் கூறியது. இந்தக் கொள்கையின்படி தேட்டப் பண்புகளின் பரம்பரைப் பேறு என்பது சாத்தியமாகாது.

மெண்டலினுடைய ஆராய்ச்சியின் விடைகளைக் காரென்ஸ் (Correns), டீ விரிஸ் (De Vries), வான்ஸ் செர்மாக் (Von Tschermak) போன்ற விஞ்ஞானிகள் 1900-ல் தனித்தனியாகத் தங்கள் ஆராய்ச்சியிலும் அடைந்தார்கள். மெண்டல் பிரசுரித்தவைகளையும் கண்டு பிடித்தார்கள். அதோடு பாரம்பரியவியல் (Genetics-மரபியல்) என்னும் புதிய விஞ்ஞானம் பிறந்தது. உயிரிகளிடையே ஏற்படும் வேறுபாடுகளை அறிவதில் மெண்டலின் விதிகள்தாம் முக்கியக் கட்டமாக அமைந்தன. அந்த விதிகளின்படி வேறுபாடுகள் பரம்பரையில் ஒரு குறிப்பிட்ட முறைப்படி எடுத்துச்

செல்லப்படுகின்றன. ஆகவே அவ் விதிகளின்படி டார்வின் கூறிய ''கலப்புப் பரம்பரைப் பேறு'' (Blending inheritance) நடைபெற வில்லை. அதனால் கலத்தலில் (Crossing) வேறுபாடுகள் இழக்கப் படுவதில்லை. புதிய வேறுபாடுகள் ஏற்படக் கூடியவாறு பண்பு களின் மறு சேர்க்கைகள் (Recombination of characters) எந்த முறையில் நடைபெறக் கூடுமென்ற விளக்கத்தை மெண்டலின் கொள்கை ஏற்படுத்தியது.

பாரம்பரியவியலின் (மரபியல்) வளர்ச்சி வேறுபாட்டினை அறிவதற்கு உதவியதோடு மட்டுமல்லாது மற்றொரு விளைவினையும் ஏற்படுத்தியது. பரிணாமத்தின் செயல்முறையாக இயற்கைத் தேர்வுக்கொள்கை கருதப்பட்டுவந்ததின் மூலம் அதற்கு ஏற்பட்ட புகழானது, இந்த வளர்ச்சியை யடுத்து மங்க ஆரம்பித்தது. 1902-ல் டீவிரிஸ் தெரிவித்த திடீர்மாற்றக் கொள்கை (Mutation theory) அதனுடைய இடத்தைப் பெற்றது. தாம் வளர்த்து ஆராய்ந்த ஈனோதீரா (Oenothera) என்னும் மாலைப் பிரிம்ரோஸ். (Evening primrose) செடியில் மிகத் தெளிவாக வேறுபட்ட வகைகள் உண்டாகியிருப்பதைக் கண்டார். அதாவது திடீர் மாற்றங்கள் (Mutations) ஏற்பட்டிருப்பதைக் கண்டார். இயற்கைத் தேர்வினால் உண்டாவதாகக் கருதப்படுகிற படிப் படியான சிறிய சிறிய வேறுபாடுகள் ஒன்று சேர்வதினால் பரிணாமம் நடைபெறுவதில்லை என்றும் எதிர்பாராத விதத்தில் திடீரென்று நடைபெறும் திடீர் மாற்றத்தினால்தான் பரிணாமம் நடைபெறுகிறதென்றும் அவர் உத்தேசித்தார். ஆரம்பக்கால பாரம்பரியவியலார்களிடையே (மரபியலார்) இந்தக்கொள்கைக்கு அதிக ஆதரவு கிடைத்தது. வில்லியம் பேட்சன் (William Bateson), மார்கன் (Morgan) போன்ற பிரசித்தி பெற்ற பாரம் பரியவியலார்கள் இந்த நூற்றாண்டின் ஆரம்ப காலங்களில் இயற்கைத் தேர்வினை நிராகரித்துச் சென்றார்கள். ஆனால் டீவிரிஸ் கூறிய திடீர் மாற்றங்களில் அநேகம் ஜீனில் (Gene) நடைபெற்ற மாற்றத்தினால் ஏற்பட்டவைகளல்ல. அதற்கு மாறாக நிறக்கோல் மாற்றங்களினால் (Chromosomal Changes) ஏற்பட்டவைகளே யென்று பிற்காலத்தில் விளக்கப்பட்டன. வரையறை செய்த கண்ணோட்டத்தில் பார்த்தால் அவைகள் திடீர் மாற்றங்களே யல்ல.

பாரம்பரிய முறையிலே வேறுபட்ட உயிர்த் தொகைகளில் மாத்திரம்தான் தேர்வு பலனுடையதாயிருக்கிறது. ஆனால் சூழ்நிலை வேறுபாடுகளில் (Environmental variations) விளைவுகளை ஏற்படுத்துவதில்லை என்று ஜொஹான்சன் (Johannsen) 1910இல் விளக்கியது டார்வின் கொள்கையைச் சந்தேகிக்க மற்றொரு

காரணமாக அமைந்தது. பாரம்பரிய வேறுபாடுகளையும் சூழ்நிலை வேறுபாடுகளையும் தெளிவாக வேறுபடுத்தி டார்வின் காட்டத் தவறியதும் லமார்க்கியனிசத்தை (Lamarckianism) டார்வின் ஒத்துக்கொண்டதும் குறைபாடுகளாகக் காட்டப்பட்டுள்ளன.

எல்லா உயிரியலார்களும் பாரம்பரிய வியலார்களின் வழியைப் பின்பற்றவில்லை. பரிணும மாற்றங்கள் திடீரென்று நடைபெருமல் படிப்படியாகவே நடைபெற்றிருக்கின்றனவென்று பூர்த்தியான நிலையிலே இருந்த புதைப்படிவச்சான்றுகள் தெரிவித் திருக்கின்றன. வித்தியாசமான இனங்களும் கிளையினங்களும் (Sub species) ஒன்றுக்கொன்று ஒரு சில பெரும் பண்புகளில் வேறுபடாது, அநேக சிறிய அளவுமுறைத் தன்மைகளில் (Quantitative traits) வேறுபட்டிருக்கின்றனவென்று, வாழும் இனங்களை வைத்து ஆராய்ந்த பாகுபாட்டியலார்கள் (Taxonomists) கண்டார்கள். மெண்டலினுல் அடிக்கடி ஆராயப்பட்ட மாற்றுத் தன்மைகளையல்லாது (Alternative traits) தொடர்ச்சியாக வேறுபடுகின்ற தன்மைகளை வைத்து ஆராய்ச்சி செய்த பாரம் பரியவியல் மாணவர்களின் ஒரு குழு சில விடைகளைப் பெற்றது. அவைகள் புதிய மெண்டலியன் பாரம்பரியவியலைச் சார்ந்த கருத்துக்களைவிட டார்வினின் கருத்துக்களிலேயே அதிக நம்பிக்கை வைக்கச் செய்தன. டார்வினின் உறவினராகிய கால்ற்றன் (Galton) தான் இக் குழுவின் தோற்றத்திற்குக் காரணம். ஆயளவையுயிரியல் (Biometry) என்னும் விஞ்ஞானம் வளர்வதற்கு இந்தக் குழுதான் காரணமாயிருந்தது. கார்ல் பியர்சன் (Karl Pearson) என்ற ஆயளவையுயிரியலாருக்கும் (Biometrician) இங்கிலாந்தில் பேற்சனை (Bateson) தலைவராகக் கொண்டிருந்த மெண்டலிசவாதிகளுக்கும் (Mendelians) நேரடித் தகராறுகள் ஏற்பட்டன. எந்தக் குழுவும் அடுத்த குழுவிலுள்ள நல்ல செயல்களை ஒப்புக்கொள்ளவில்லை. தகராறு முற்றி, பேற்சன் தம்முடைய சோதனைகளில் கிடைத்த விடைகளைப் பிரசுரிப்பதற் காகச் சொந்தமான பத்திரிகை ஆரம்பிக்கவேண்டியதிருந்தது. இருந்தாலும் இயற்கைத் தேர்வில் தொடர்ந்து நம்பிக்கை வைத்த வர்களான தொல்லுயிரியலார், பாகுபாட்டியலார், ஆயளவை யுயிரியலார் போன்றவர்கள் காலத்திற் கொவ்வாத கடும் பிற்போக்காளர்களாக அடிக்கடிக் கருதப்பட்டார்கள்.

தொடர்ச்சியான வேறுபாடு (Continous Variation) ஒரு மெண்டலியன் அடிப்படையை (Mendelian basis) உடையதா யிருக்கிறதென்று காட்டப்பட்டபோது ஒரு பெரிய முன்னேற்றம் ஏற்பட்டது. இவ்வாறு பியர்சனைப் பின்பற்றியவர்களுக்கும் மெண்டலிசவாதிகளுக்குமிடையே ஓர் ஒற்றுமை சாத்தியமானது.

அதற்குப் பிறகு ஒரு சேர்க்கை (Synthesis) நேரிட்டிருக்கிறது. தொல்லுயிரியலார், பாரம்பரியவியலார் இன்னும் மற்ற அநேக உயிரியலார்களால் இப்போது பொதுவாக ஒத்துக்கொள்ளப்பட்ட ஒரு பாரம்பரியக்கொள்கையினை அது உருவாக்கியிருக்கிறது. இந்தப் புதிய சேர்க்கையின் ஆதரவாகத்தான் வேறுபாடு பற்றி அதிகரித்துள்ள விளக்கமும் அறிவும் அமைகின்றன. மெண்டலியன் காரணிகள் (Mendelian factors) அல்லது ஜீன்கள் நிறக் கோல்களிலேயே அமையப் பெற்றுள்ளனவென்று மார்கனும் அவருடைய உதவியாளர்களும் முடிவான முறையிலே விளக்கிக் காட்டினுர்கள். இவ்வாறு பாரம்பரியத்தின் பௌதிக அடிப் படையை (Physical basis of heredity) மட்டுமல்லாது பரிணு மத்தின் பௌதீக அடிப்படையையும் (Physical basis of evolution) உறுதிப்படுத்தினுர்கள். திடீர் மாற்ற நிகழ்ச்சி பற்றிய நமது அறிவு அதிக அளவிலே அதிகரித்திருக்கிறது. X-கதிர்களால் (X-rays) முல்லர் (Muller) திடீர்மாற்றங்களைத் தூண்டியதும், திடீர்மாற்றங்களைத் தூண்டுவதற்கு இரசாயனப் பொருள்களை உபயோகிப்பதில் சமீபத்தில் வெற்றி கிட்டி யிருப்பதும் குறிப்பிடத்தக்க முன்னேற்றங்களாகும்.

தற்காலத்தில் பரிணுமக்கொள்கை பற்றிய படிப்பில் மிகவும் சம்பந்தப்பட்டவர்களாய் உள்ள சில உயிரியலார்களைக் குறிப்பிட் டாகவேண்டும். முதலாவதாக டாப்சான்ஸ்க்கி (Dobzhansky) பற்றிக் குறிப்பிட வேண்டும். ''பாரம்பரிய வியலும் இனத் தோற்றமும்'' (Genetics and the Origin of Species) என்ற நூலை இவர் எழுதியுள்ளார். பூச்சிகளைப் பற்றி முதலாவதாக ஆராய்ச்சி மேற்கொண்ட இவர் தற்போது தலை சிறந்த ட்ரோசோஃபைலா பாரம்பரியவியலாராக (Drosophila Geneticist) விளங்குகிருர். புதிய-டார்வினிசக் கொள்கையின் (Neo-Darwinian theory) ஓர் மூலைக்கல்லாக அவருடைய நூல் அமைகிறது. காலஞ்சென்ற R.B. கோல்டுஸ்க்மித் (R.B. Goldschmidt 1878-1958), மெண்டலின் ஆராய்ச்சிகள் மறுபரிசீலனை செய்யப்பட்ட பிறகு ஏற்பட்ட மரபி யலின் வளர்ச்சிக்கு மிகவும் காரணமாயிருந்தவர்களில் ஒருவர் ஆவார். அவரும் அவருடைய மாணவர்களும் புதிய-டார்வி னிசக் கொள்கைக்கு எதிராக விவாதம் செய்தவர்கள் ஆவார்கள்.

ஃபிக்ஷர் (Fishier), ஹால்டேன் (Haldane) ரைட் (Wright) ஆகியோர் உயிர்த்தொகைப் பாரம்பரியவியலைக் (Population Genetics) கொள்கையளவில் உருவாக்கியிருப்பதின் மூலம், பரிணு மப் பிரச்சினைகளுக்குப் பாரம்பரிய வியலின் அறிவை நேரடியாகப் பயன்படுத்துதல் சாத்தியமாக்கப்பட்டது. அவர்களின் முயற்சி

களின் பலனுக, சேர்க்கை உயிர்த்தொகைகளிலுள்ள (Breeding populations) ஜீன்களின் விரைவெண்களில் (Frequencies) அநேக சக்திகள் ஒன்ருகச் சேர்ந்து விளேவுகளே ஏற்படுத்துவதிஞலேயே பரிணும மாற்றம் ஏற்படுகிறதென்று ஒப்புக்கொள்ளப்பட்டிருக் கிறது. இந்தச் சக்திகளில் ஒன்று இயற்கைத்தேர்வு. அது பரிணுமச் செயல்முறை என்னும் விரிவாக்கப்பட்ட, வலுப்பெற்ற கொள்கைக்கு ஒரு மூலக்கல்லாக அமைகிறது. புதிய-டார்வினிசம் என்றழைக்கப்படுகின்ற இந்தத் தற்காலச் சேர்க்கை (Modern synthesis) பரிணுமப் பிரச்சினேகளில் புதிதாக ஏற்பட்டுள்ள உற்சா கத்திற்கு முக்கியக் காரணமாயிருந்திருக்கிறது.

பாகம் III

பரிணுமச்சான்றுகள்

உயிர் எவ்வாறு தோன்றியிருக்கக்கூடுமென்று அறிகிருேம். பரிணும நிகழ்ச்சிக்கு உயிரியலின் பல்வேறு பிரிவுகளிலிருந்து சான்றுகள் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. புரோட்டோசோவாவுக்கும் கீழ்மட்டத்து உயிரிகளிலிருந்து கார்டேற்கள்வரை பல்வேறு விலங்குத் தொகுதிகளிடையே உள்ள உறவுகள் பரிணுமக் கண்ணேட்டத்தில் ஆராயப்பட்டுள்ளன.

4. உயிரின் தோற்றம்

(Origin of life)

''அமீபாவிலிருந்து மனிதன் வரை'' என்ற சொற்றொடர் பரிணாமம் முழுவதையுமே குறிப்பதாக பொதுவாக உபயோகப் படுத்தப்படுகிறது. இது உண்மையல்ல. ஏனென்றால் அமீபாவில் காணப்படுவதையும்விட மிகப் பழமையான கீழ்மட்டத்திலுள்ள அமைப்பினை உடைய உயிரிகள் எவ்வளவோ உள்ளன. புரோட்டோசோவா தொகுதியினை எடுத்துக்கொண்டால் ஃபிளாஜெலேட்டா (Flagellata) ரைசோபோடாவை (Rhizopoda-இந்த வகுப்பில் அமீபா சேர்க்கப்பட்டுள்ளது) விட மிகவும் பழமையானவைகளென்று தற்போது எல்லோராலும் ஒத்துக்கொள்ளப் பட்டுள்ளது. ஆகவே ரைசோபோடாவிற்கு முன்பு ஃப்ளாஜெலேட்டா தோன்றியிருப்பது சாத்தியமே. ஃபிளாஜெலேட்டாவில் அநேகம் உயிரிகள் குளோரோபைலைப் பெற்றிருப்பதோடு மட்டுமல்லாது மற்றும் அநேக தாவரப் பண்புகளையும் உடையனவாயிருக்கின்றன. இவ்வாறு அவைகள் தாவரப் பெரும் பிரிவிற்கும் விலங்குப் பெரும் பிரிவிற்குமிடையே ஒரு தொடர்பை உடையனவாய் அமைகின்றன. ஃப்ளாஜெலேட்டா மிகவும் சிக்கலான அமைப்பினைக்கொண்டவை. ஆகவே ஆரம்ப நிலையிலுள்ளவைகளாக அவைகளைக் கருதமுடியாது. சையனோஃபைட்டா (Cyanophyta) எனப்படும் நீல-பச்சை ஆல்காக்கள் (Blue-green algae) அவைகளைவிட மிகவும் பழமையானவைகள். இவைகளில் உட்கருவும் சைட்டோபிளாசமும் உருவ வேறுபாடுடையவைகளாய் ஒன்றுக்கொன்று பிரிக்கப்பட்டு அமையவில்லை உயிரணு முழுவதும் குரோமேட்டின் (Chromatin) பரவிக் கிடக்கின்றன. ஆயினும் இந்த உயிரிகள் பாக்டீரியாக்களையும் (Bacteria) விட நன்கு மேம்பட்டவைகளே. ஏனென்றால் நீல-பச்சை ஆல்காக்கள் சூரிய வெளிச்சத்தில் குளோரோஃபைலின் உதவியால் கார்பன்-டை-ஆக்சைடு, நீர் ஆகியவைகளிலிருந்து சர்க்கரை தயாரிக்கின்றன. ஆயினும் பாக்டீரியாக்களை மிக எளிதான உயிரிகள்

என்று சொல்லிவிட முடியாது. பாக்டீரியாக்களின் புரோட்டோ பிளாசம் பற்றிய இரசாயன ஆராய்ச்சியின் மூலம் கிடைத்துள்ள முடிவுகள் உயர்தர தாவரங்கள், விலங்குகள் ஆகியவைகளின் புரோட்டோபிளாசத்தை ஆராய்ந்ததின் மூலம் கிடைத்துள்ள முடிவுகளிலிருந்து அதிக அளவிற்கு வேறுபட்டிருக்கவில்லை. அவை களினுடைய உருவ அமைப்பும் காலனி பண்புகளும் (Colonial Characteristics) மிகத் தெளிவாகத் தெரிகின்ற முறையில் அமைந் துள்ளன. அதன் காரணமாக மிகச் சிறிய பாக்டீரியாக்களையும் அடையாளங் கண்டுகொள்ளலாம். சாதாரண மைக்ரோஸ் கோப்களினுல் பார்க்கமுடியாத நோய்க்கிருமிகளும் உள்ளன. வடிகட்டினுல் மிகமிக நுட்பமான துவாரங்கள் வழியாகச் செல்லக் கூடிய அளவுக்கு அவைகள் சிறிதாயிருக்கின்றன. ஆயினும் பொருத்தமாய் அமைகின்ற ஒரு ஊட்டுயிரின் (Host) புரோட்டோ பிளாசத்தில் அவைகள் பெருகுகின்றன. அவைகளின் வளர் சிதை மாற்றத்தினுல் உண்டாக்கப்படுகின்ற பொருள்கள் ஊட்டு யிரியில் நோய்க்கான அறிகுறிகளை ஏற்படுத்துகின்றன. இவைகள் வைரஸ்கள் (Viruses) ஆகும். வைரஸ்கள் படிகங்களாக்கப் பட்டுள்ளன. அப் படிகங்கள் நியூக்ளியோ புரோட்டீன்கள் (Nucleoproteins) ஆகும். பொதுவாக அமைந்துள்ள புரோட்டோ பிளாசத்தோடு ஒப்பிடும்போது இந்த நியூக்ளியோ புரோட் டீன்கள் மிக எளிதானவைகள். கரிமற்ற (Inorganic) அல்லது கரிம (Organic) மூலக்கூறுகளோடு (Molecules) ஒப்பிட்டுப் பார்த் தால் அவைகள் மிகச் சிக்கலானவைகளாகும். வைரஸ்கள் உயிருள்ளவைகளா என்பது விவாதத்திற்கிடமான ஒன்ருயிருக் கிறது. ஆனுல் அவைகள் மிகவும் எளிதானவைகள். ஆகவே அவை சம்பந்தமாக இது போன்ற விவாதம் ஏற்படுவது சாத் தியமே. அவைகள் உயிரின் தோற்றம் என்னும் பிரச்சினையின் முன்பு நம்மைக் கொண்டு போய்விடுவது பொருத்தமா யிருக்கிறது.

உயிரின் தோற்றம் பற்றிய கொள்கைகள்

உயிரற்ற பொருள்களிலிருந்து உயிரானது தோன்றியது என்னும் கொள்கை அபயோஜெனிசிஸ் (Abiogenesis) என்றழைக் கப்படுகிறது. முன்பு வாழ்ந்த உயிரிலிருந்துதான் உயிர் தோன்ற முடியுமென்பது பயோஜெனிஸிசிஸ் என்னும் கொள்கையாகும். ஆரம்பத்தில் உயிரின் தோற்றம் பற்றிய கொள்கையாய் இருந்தது சிறப்புப் படைப்புக் கொள்கையாகும். (Theory of spacial creation) அதன்பிறகு உயிரின் தோற்றம் பற்றி உத்தேசிக்கப் பட்டுள்ள அநேகக் கொள்கைகளில் மிகவும் பழமையானது தான்தோன்றிப் பரம்பரைக் கொள்கையாகும். (Theory of spontaneous generation).

தான்தோன்றிப் பரம்பரை

இக் கொள்கையின்படி மிகச் சிக்கலான அமைப்போடுகூடிய உயிரிகள்கூடத் தானாகவே உயிரற்ற பொருள்களிலிருந்து தோன்றலாம். இவ்வாறு கொசுக்கள், தெள்ளுப் பூச்சி போன்றவைகள் அழுகிய பொருள்களிலிருந்து உருவாகின என்று அரிஸ்டாட்டில் நம்பினார். தலைப்பிரட்டைகள், புழுக்கள் இன்னும் அநேக சிறிய உயிரிகள் சேற்றிலிருந்து தானாகவே தோன்றின என்று கருதப்பட்டது. அழுகிய சதையிலிருந்து ஈக்கள் உருவாக்கப்பட்டதாகவும் கருதப்பட்டது. மாவில் காணப்படுகின்ற புழுக்கள் மாவிலிருந்து தோன்றினவென்றும் கருதப்பட்டு வந்தது. மிகச் சிக்கலான உடலமைப்பினைக் கொண்ட எலி போன்ற பெரிய விலங்குகள்கூட உயிரற்ற பொருள்களிலிருந்து தானாகவே தோன்றின வென்று கருதப்பட்டது. 17ஆம் நூற்றாண்டில் ரிடி (Redi) என்னும் இத்தாலிய மருத்துவர் சோதனைகள் செய்து காட்டி, தான்தோன்றிப் பரம்பரைக் கொள்கையினைத் தாக்கி விமர்சித்தார். மிகவும் நுட்பமான வலைக்கண்களை உடைய துணியினால் மூடப்பட்ட பாத்திரத்தில் வைக்கப்பட்டிருந்த இறைச்சியை அவர் வெளியே எடுத்து அழுகிப் போயிருந்த அந்த இறைச்சியில் புழுக்கள் தோன்றவில்லை என்று காண்பித்தார். ஆனால் துணிகளுக்கு மேலுள்ள உறைகளில் ஈக்கள் முட்டையிட்டுப் புழுக்கள் உருவாகின. கெட்டுப்போன இறைச்சியில் சாதாரணமாகக் காணப்படுகின்ற புழுக்கள் தானாகவே உருவாகினவைகளல்ல வென்றும், இறைச்சியில் வளர்ச்சியடைந்த ஈக்களினால் இடப்பட்ட முட்டைகளிலிருந்து அவைகள் உருவானவைகளென்றும் தெரியவந்தது. ஒரு நூற்றாண்டிற்குப் பிறகு இத்தாலிய நாட்டு மதகுருவாகிய ஸ்பாலன்சனி (Spallanzani) என்பவரால் மேற்கொண்டு இதுபோன்ற சோதனைகள் செய்து காட்டப்பட்டன. நன்றாக மூடப்பட்ட ஒரு பாத்திரத்தில் இறைச்சியினை வேக வைத்தால் எந்தவகை உயிரிகளும் அதில் தோன்றுவதில்லை என்று அவர் காண்பித்தார்.

ரிடி, ஸ்பாலன்சனி ஆகியோர் மேற்கொண்ட சோதனைகளுக்குப் பிறகு, உயிரியலார்கள் தான்தோன்றிப் பரம்பரைக் கொள்கைக்கு முக்கியத்துவம் கொடுக்கவில்லை. ஆனால் பாக்டீரியாக்கள் கண்டு பிடிக்கப்பட்டதும் இந்நிலை மாறியது. அவைகள் எங்கும் வியாபித்துக் காணப்படுகின்றவை. அவைகள் வளர்ச்சியடைவதற்குப் பொருத்தமான பொருளிலிருந்து, அவைகளை விலக்குவது மிகக் கடினமான காரியமாயிருந்தது. ஒவ்வொருவகைக் கரிமப் (Organic) பொருளிலும் அவைகள் தானாகவே உருவாவது சாத்தியமானதென்று தெரிவிக்கப்பட்டது.

பாஸ்டியர் (Pasteur) செய்த பிரசித்தி பெற்ற சோதனைகள் இதை முழுவதும் தவறென்று நிரூபித்தன. கொதிக்க வைத்த கூழானது மூடப்பட்ட ஒரு பாத்திரத்தில் வைக்கப்பட்டது. மயிரிழை போன்ற ஒரு குழாயின் வழியாகக் காற்று அதனுள் சென்று கொண்டிருந்தது. காற்றோடு செல்லும் துணுக்குகள் உள்ளே போகாது. குழாயில் தங்கிக்கொள்ளக்கூடியவாறு அக் குழாய் வளைக்கப்பட்டிருந்தது. இவ்வாறு பாத்திரத்திலுள்ள கூழில் ஆக்ஸிஜன் பட்டுக்கொண்டே இருந்தது. ஆயினும் பாக்டீரியா அதில் தோன்றவில்லை. ஆகவே காற்றில் பாக்டீரியாக்கள் காணப்பட்டு கூழில் காற்றுப் படுவதினால்தான் அக் கூழில் பாக்டீரியாக்கள் தோன்றுகின்றனவென்றும், முன்பு காணப்பட்ட பாக்டீரியாக்களிலிருந்துதான் புதிதாக பாக்டீரியாக்கள் தோன்ற முடியுமென்றும் தெளிவாயின. மிகச் சிக்கலான உடலமைப் பினைக் கொண்ட உயிரிகள் கூடத் தானாகவே தோன்றுகின்றன என்ற தான்தோன்றிப் பரம்பரைக் கொள்கைக்கு இந்த விளக்கம் மரண அடி கொடுத்தது.

காஸ்மோசோயிக் கொள்கை (Cosmozoic theory)

உயிரின் தோற்றம் பற்றிய மற்றொரு கொள்கை இதுவாகும். இதன்படி அண்டத்தின் மற்ற பாகங்களிலிருந்து (வேறு கிரகங்கள்) தற்செயலாக உயிரின் கருவூலங்கள் பூமியை வந்து அடைந்தன. இக் கொள்கை முற்றிலும் பொருத்தமற்றதாயிருக்கிறது. முதலாவதாக, விண்மீன்களுக்கிடைப்பட்ட பகுதியின் கடுமையான குளிர்ச்சி, வறட்சி, கடுமையான கதிர்வீச்சு (Radiation) ஆகியவைகளை உயிரின் கருமூலகங்கள் தாங்கிக் கொள்ளும் சாத்தியக் கூறுகள் மிகக் குறைவு. அடுத்தபடியாக இக் கொள்கை உயிரின் தோற்றத்தை விளக்கவே இல்லை. மாறாக இக் கொள்கை உயிர் தோன்றிய காட்சியைப் பூமியிலிருந்து அண்டத்திலுள்ள, சரியாகக் குறிப்பிடப்படாத நெடுந்தொலைவி லுள்ள ஒரு பாகத்திற்கு மாற்றுகிறது.

வைரஸ்களும் உயிரின் தோற்றமும்

வைரஸ்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட பிறகு உயிரின் தோற்றம் என்னும் பிரச்சினையானது புதிய திசையில் திருப்பப்பட்டுள்ளது. வைரஸ்களை நாம் இப்போது அறிந்திருக்கின்ற முறையில் பார்த்தால், உயர்தர உயிரிகளை வைரஸ்களிலிருந்து பெற முடியாது. ஏனென்றால் வைரஸ்கள் எல்லாம் ஒட்டுண்ணிகள். பிறவுயிரிகளைச் சார்ந்திராது தற்சார்புடையவைகளாய் வாழ்ந்த முன்னோர்களிலிருந்துதான் எப்போதும் ஒட்டுண்ணிகள் தோன்ற முடியும். உயிருள்ள அமைப்பு, உயிரற்ற பொருள்களின் அமைப்பு ஆகிய இரண்டினுமுடைய பண்புகளை ஒரு சிறப்பான

முறையில் ஒன்று சேர்த்தாற்போல் வைரஸ்கள் உடையனவாயிருக்கின்றன. உயிருள்ளவைகள் என்று நாம் எவைகளைக் கருதுகின்றோமோ அவைகளைப் போன்று இவைகளும் இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன. அவைகளில் நடைபெறுவது போன்று இவைகளிலும் வளர்சிதை மாற்ற வேலைகள் நடைபெறுகின்றன. ஏற்கும் தொகுதி பெற்ற ஓர் உயிரியின் உடம்பில், வைரஸ்கள் உள்ள ஒரு திரவத்தை மிகக் கொஞ்ச அளவில் செலுத்தினால் அந்த உடம்பில் வைரஸ்கள் அதிக அளவில் தொற்றுவதைப் பார்க்கலாம். இதிலிருந்து அவைகள் இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன என்பது தெளிவாகிறது. வளர் சிதை மாற்றத்தின் விளைவாக உண்டாகும் பொருள்களினால் ஊட்டுயிரில் (Host) நோய்க்கான அறிகுறிகள் உண்டாக்கப்படுவதின் மூலம், வைரஸ்களில் வளர்சிதை மாற்ற வேலைகள் நடைபெறுகின்றன என்பது தெளிவாகிறது. வைரஸ்களின் இரசாயன அமைப்பானது நியூக்ளியோ புரோட்டீன்களின் இரசாயன அமைப்பாக இருக்கின்றது. அவைகள் ''திறந்த நிலை ஜீன்களாகக்'' (Naked genes-வெறுமையான ஜீன்கள்) கருதப்படுகின்றன. பொதுவாக ஜீன்களைப்போல் வைரஸ்களும் மாற்றமில்லாதவாறு புதுப்பிக்கப் படுகின்றன (இனப்பெருக்கம் செய்தல்). ஜீன்கள் செய்வதுபோல் அவைகளும் திடீர் மாற்றமடைகின்றன. அதாவது பாரம்பரிய முறையில் கடத்திச் செல்லப்படுகின்ற மாற்றம் அவைகளில் நடைபெறலாம். இந்த மாற்றமானது, தன்னையே இனப் பெருக்கத்தின் மூலம் புதுப்பித்துக்கொள்ளும் ஆற்றலோடு தலையிடுவதில்லை. வைரஸ்களினால் உண்டாகின்ற நோய்க்கான அறிகுறிகளில் ஏற்படுகின்ற மாற்றத்தைக் கொண்டு இது போன்ற ஒரு திடீர் மாற்றத்தைக் கண்டுபிடித்து விடலாம். மற்ற உயிரிகளுக்கும் வைரஸ்களுக்கும் ஒரு வேறுபாடு என்னவென்றால், வைரஸ்கள் சுவாசிப்பதில்லை. உயிரற்ற பொருளாலான அமைப்புகளினுடைய பண்புகளில் மிக முக்கியமானதாகக் கருதப்படும் ஒன்று வைரஸ்களிலும் காணப்படுகிறது. அதாவது வைரஸ்களைப் படிகங்களாகத் தயாரிக்கலாம். தொற்றுகின்ற ஆற்றல் குறையாதவாறு அப் படிகங்களை நெடுங்காலம் சேகரித்து வைக்கலாம். 1935ஆம் ஆண்டில் W.M. ஸ்டான்லி (W.M. Stanley) என்பவர் இதை முதலாவதாகச் செய்து காண்பித்தார். செயல்படாத நிலையிலுள்ள ஒரு புரோட்டீனாகவும் ஒரு நியூக்ளிக் அமிலமாகவும் வைரஸ்கள் உடைக்கப்பட முடியும். இவைகளை மறுபடியும் சேர்த்துத் தொற்றும் ஆற்றலுள்ள ஒரு வைரஸாக உருவாக்கலாம். ஆகவே உயிருள்ளவைகளென்று சந்தேகத்திற்கிடமில்லாமல் கருதப்படுகின்றவைகளைப் போலல்லாது, வைரஸ்கள் ஒரே சீரான அமைப்பினை உடையனவாகத் தோன்றுகின்றன.

வைரஸ்களினுடைய ஒட்டுண்ணி வாழ்க்கையானது பழமை யானதாக இருக்க முடியாது. இருந்த போதிலும் அவைகள் உயிருள்ளவைகளுக்கும் உயிரற்றவைகளுக்கும் இடையே உள்ள எல்லையில் அமைகின்றன. பிற உயிரிகளின் மீது ஒட்டுண்ணி வாழ்க்கை நடத்தாது தற்சார்புடையதாய் வாழும் வைரஸ்கள் காணப்படும் சாத்தியக் கூறினைத் தள்ளிவிட முடியாது. ஏனென்றால் வைரஸ்கள் ஏற்படுத்தும் விளைவுகளை (நோய்களை உண்டாக்குதல்) முக்கிய அடிப்படையாக வைத்துத்தான் நாம் அவைகளை அறிகின்றோம். ஒட்டுண்ணியாக அல்லாது தற்சார் புடையவைகளாய் (Free living) வாழும் வைரஸ்களிடமிருந்து எந்தவிதமான விளைவுகளை நாம் எதிர்நோக்க வேண்டுமென்று ஒருவருக்கும் தெரியாது. மிக எளிதான இரசாயனப் பண்பு களோடு, உயிருள்ளவைகளுக்கும் உயிரற்றவைகளுக்கும் இடைப் பட்ட நிலையில் இவைகள் இடம் பெற்றிருப்பதிலிருந்து தெரிய வருவதென்னவென்றால், பூமியானது ஓர் இளமையான கோளமா யிருந்து உயிரிகள் வாழ்வதற்குப் பொருத்தமான வெப்பநிலையினை நோக்கிக் குளிர்ச்சி அடைந்து கொண்டிருந்தபோது காணப்பட்ட சிறப்பான சூழ்நிலையினுடைய விளைவின் கீழ் இரசாயனப் பரிணமத்தின் (Chemical evolution) மூலம், தற்சார்புடைய வாழ்க்கை வாழும் வைரஸ் போன்ற ஒன்று உருவாக்கப் பட்டிருக்கக்கூடிய சாத்தியக் கூறு இருந்ததென்பதாகும். இது போன்ற தற்சார்புடைய (சுவாதீனமான), தானே இனப் பெருக்கம் செய்கின்ற (புதுப்பித்தல்) அலகானது ஒரு தனி ஜீனுகக் கருதப்படலாம். திடீர் மாற்றத்தினுல் ஜீன்-கூட்டுத் தொகுதிகள் (Gene-aggregates) உருவாவதற்கு வகை செய்ய முடிந்தது. ஒவ்வொரு கூட்டுத் தொகுதியின் அங்கத்தினர்களிடையேயும் வேறுபாடுகள் இருந்தன. இது போன்ற ஜீன்-கூட்டுத் தொகுதிகளை சுவாதீனமாக உள்ள நிறக்கோல்களாகக் (Chromosomes) கருதலாம். மிக நுட்பமான பாக்டீரியாக்களில் சில, உயிரின் பரிணமத்தில் (Evolution of life) இது போன்ற ஒரு நிலையினைக் குறிப்பதாகத் தெரிவிக்கப்பட்டிருக்கிறது. மேலும் திடீர் மாற்றங்கள் ஏற்பட்டு நிறக்கோல்களைச் சுற்றி உயிர்ப் பொருளாக மாறக்கூடிய வளர் சிதை மாற்றப் பொருள்கள் (Metabolites) சேர்ந்திருக்கலாம். இவ்வாறு உருவான அமைப்பினை, வெறுமையாக வெளிப்படவைக்கப்பட்ட ஒரு உட் கருவாகக் (Nucleus) கருதலாம். பொதுவாக பாக்டீரியாக்கள் இந்த நிலையிலுள்ள அமைப்பினைக் குறிப்பதாகக் கருதப்படுகின்றது. அடுத்தபடியாக சைட்டோப் பிளாசத்தைப் பெற்றுகவேண்டும். ஆனுல் பெரிய பாக்டீரியாக்களிலோ அல்லது நீல-பச்சை ஆல்காக்களிலோ உள்ளதுபோல் உட்கருப் பொருள்களிலிருந்து

(Nuclear material) அது பிரிக்கப்பட்டிருக்கக்கூடாது. கடைசியாக ஒரு சவ்விஞல் உட்கருவும் சைட்டோபிளாசமும் பிரிக்கப் பட்டிருக்கின்றவாறு அமைப்பிணைக் கொண்டுள்ள தற்போதைய உயிரணுக்கள் உருவாகின்றவாறு திடீர் மாற்றங்கள் ஏற்பட்டிருக்கலாம். இதுபோன்ற உயிரணுக்களினுள்ளே உயர்தரத் தாவர விலங்குகளின் ஆற்றலெல்லாம் உள்ளடங்கி விடுகின்றன. இது வரை மேலே குறிப்பிடப்பட்டுள்ள, ஆரம்ப நிலையிலுள்ள மிக எளிதான உயிரிகளின் ஓர் இரசாயனப் பரிணமம் பற்றிய சாத்தியமான விவரங்களை ஒபாரின் (Oparin) என்னும் ருஷ்ய விஞ்ஞானி நல்ல முறையில் தெளிவுபடுத்தியிருக்கிருர். உண்மையிலேயே இது ஒரு சிறப்பான வகை தான்தோன்றிப் பரம்பரையாகும் (Spontaneous generation). ஆயினும் இது நம்பக்கூடியதாகத் தெரிகின்றது. ஏனென்ருல் மிகச் சிக்கலான உடலமைப்பிணைக் கொண்டுள்ள உயர்தர உயிரிகள் உயிரற்ற பொருள்களிலிருந்து நேரடியாகத் தோன்றுவதை இது குறிப்பிடவில்லை.

ஒபாரினும் இரசாயனப் பரிணமமும்

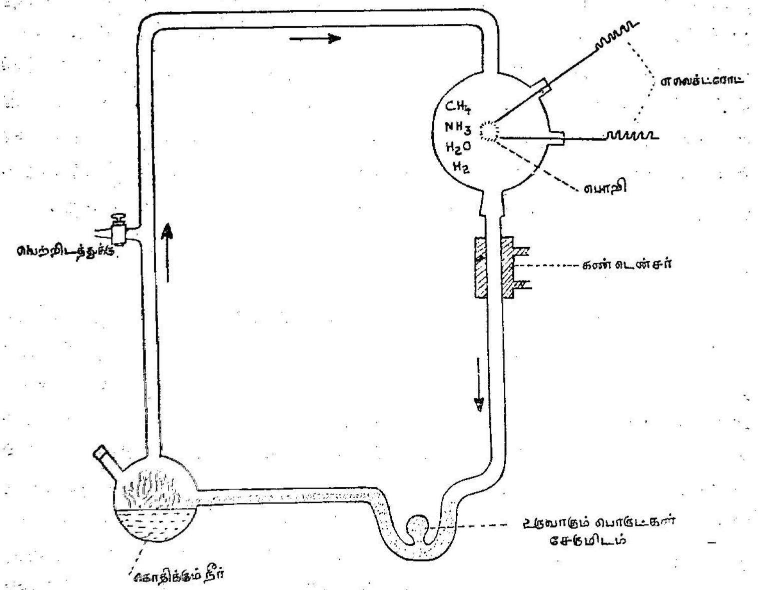
சூரியனிலிருந்து உடைந்து ஒரு துண்டாக பூமி வந்திருக்கலாம். சூரியன், நட்சத்திரம் ஆகியவைகள் அவைகளின் பௌதீகப் பரிணமத்தின் (Physical evolution) ஆரம்ப நிலைகளில் எப்படி இருந்தனவென்று அறிய மேற்கொள்ளும் வண்ணப்பட்டைப் பதிவு நிழற்படப் பிடிப்பு (Spectrography-ஸ்பெக்ட்ரோகிராஃபி) ஆராய்ச்சியிலிருந்து ஆரம்பப் புவியியற் காலங்களில் பூமியினுடைய இரசாயன அமைப்பு எவ்வாறு இருந்திருக்கக்கூடுமென்று ஊகிக்கலாம். புரோட்டோ பிளாசத்தின் அமைப்பிணை உருவாக்குவதில் சம்பந்தப்பட்டுள்ள எல்லாத் தனிமங்களும் (Elements) கரியற்ற (Inorganic) பொருள்களாக இருந்திருக்கலாமென்பது சாத்தியமே. நைட்ரஜன், ஹைட்ரஜன், ஆக்ஸிஜன் இன்னும் தற்போது பூமியின் வளி மண்டலத்தின் கணிசமான பாகத்தில் காணப்படும் ஆவிகளும் ஆரம்பத்தில் காணப்பட்டிருக்கலாமென்பதும் சாத்தியமே. ஏனென்ருல் அவைகள் தனித்தனி தனிமங்களாக சூரியனில் உள்ளன. பூமியினுடைய வரலாற்றின் ஆரம்பக் காலத்தில் காணப்பட்ட கூடுதலான வெப்ப நிலைகளில் பூமியின் ஈர்ப்பு சக்தியானது இந்தப் பழுவற்ற எளிதான தனிமங்களைக் கட்டுப்படுத்தி வைத்துக்கொள்ளக்கூடிய அளவிற்கு அதிகமாயிருத்தல் சாத்தியமில்லாதிருந்ததால் இத் தனிமங்கள் விண்வெளியின் வெளிப்புறத்திணை அடைந்திருக்கக்கூடும். ஆகவே இத் தனிமங்கள் பூமியில் கூட்டுப் பொருள்களாகவே காணப்பட்டிருக்கக்கூடும். ஹைட்ரஜன், ஆக்ஸிஜன் ஆகியவைகள் கணிசமான அளவில் ஒன்று சேர்ந்து நீராகின. ஆஞல் இது

நீண்ட காலமாக மிகச் சூடாக்கப்பட்ட நீராவியாகவே இருந்தது. மிகச் சூடான நீராவியானது வளி மண்டலத்தின் குளிர்ச்சியான வெளிப்புற அடுக்குகள் வரை சென்று நீராகி மழையாகக் கீழே வந்தது. ஆனால் பூமியில் வந்து விழுவதற்குள் அது மறுபடியும் நீராவியாக மாற்றப்பட்டது. காலப்போக்கில் மழையானது பூமியில் வந்து விழுவதற்கு ஏற்றவாறு பூமியானது படிப்படியாக போதுமான அளவிற்குக் குளிர்ந்தது. இதை அடுத்து நீர் தேங்கி நிற்கின்ற சிறு குட்டைகள் உருவாகின. இவ்வாறு பொருள்கள் கரைதல், ஒன்றோடொன்று செயல்படுதல் போன்ற வேலைகள் நடைபெறக் கூடிய சூழ்நிலை உருவாகினது. பூமியில் நியதியற்ற முறையிலே கூட்டுப் பொருள்கள் உருவாதல் சாத்தியமானது.

கரிமக் கூட்டுப் பொருள்களின் தோற்றம்

மேலே கூறப்பட்ட ஒரு சூழ்நிலையில்தான் அதாவது கரிமக் கூட்டுப் பொருள்களின் (Organic compounds) மிக முக்கியத் தனிமங்களாகிய கார்பன், ஹைட்ரஜன், நைட்ரஜன், ஆக்ஸிஜன் ஆகியவைகள் ஒன்றோடொன்றும், மற்றும் அநேகத் தனிமங் களோடும் நியதியற்ற முறையிலே போக்குப்படி செயல்பட்டு எண்ணிக்கைக் கடங்காத கூட்டுப் பொருள்கள் உருவாகிக் கொண்டிருந்த பிறகுதான் கரிமக் கூட்டுப் பொருள்களோ அல்லது அவைகளின் முன்னோடிகளோ தோன்றியிருக்கக் கூடும். கரிமக் கூட்டுப் பொருள்களிலேயே எளிதானதாக உள்ள மிதேன் (Methane-CH_4) குளிர்ச்சியாக இருக்கின்ற சில விண்மீன்களின் வளிமண்டலங்களில் உள்ளதாக அறியப்பட்டுள்ளது. மிகச் சிக்கலான ஹைட்ரோ கார்பன்கள் (Hydro carbons)—கார்பன், ஹைட்ரஜன் ஆகியவைகளின் கூட்டுப் பொருள்கள்) விண்கற்களில் (Meteorites) கண்டு பிடிக்கப்பட்டுள்ளன. ஆகவே வாழும் உயிரிகளின் தலையீடு இல்லாமலேயே அவைகள் தோன்ற முடியு மென்பது உறுதியாகின்றது. இவைகளுக்கு முன்பு உலோகங் களோடு (Metals) கார்பன் சேர்ந்த கூட்டுப் பொருள்கள் தோன்றி யிருக்கலாம். ஏனென்றால் இவை போன்ற உலோகக் கார்பைட் களில் (Metal carbides) நீராவி படுகின்ற பொழுது ஹைட்ரோ கார்பன்களைக் கொடுக்கின்றன. ஆகவே குளிர்ச்சியடைந்து கொண்டிருந்த பூமியானது உயிரிகள் வாழ முடியாத அளவிற்கு இன்னும் அதிக சூடாகவே இருந்த பொழுது இவை போன்ற கூட்டுப் பொருள்கள் அதிக அளவில் உருவாகின என்பது சாத்தியமே. இதே விதமாக, உலோக நைட்ரைடுகளும்

(Metallic nitrides) நீராவியும் செயல்பட்டு அம்மோனியா உண்டாகியிருக்கலாம் என்று நாம் எதிர்பார்க்கலாம். மேற்கொண்டு சையனோஜன் (CN), டைசையனோஜன் (NC-CN) ஆகியவைகளும் உருவாக்கப்பட்டிருக்கலாம்.



படம் 4

மில்லர் நடத்திய சோதனை: ஆரம்பக்கால பூமியின் வளி மண்டலத்தில் காணப்பட்டிருக்கக் கூடிய நிலவரங்களை உத்தேசமாக உருவாக்கிக் கரிமக் கூட்டுப் பொருள்களின் சேர்க்கையினைச் (Synthesis) சோதனையின் மூலம் உண்டாக்கினர். பல ஆவிகளின் ஓர் கலப்பில் மின்வலியைச் செலுத்தியதின் மூலம் அநேக அமினோ அமிலங்களும் மற்றக் கரிமப் பொருள்களும் உருவாக்கப்பட்டன.

வாழும் உயிரிகள் சம்பந்தப்படாத முறையில் வேறு பல வழிகளிலும் கரிமக் கூட்டுப் பொருள்கள் தோன்றியிருக்கலாம். ஃபார்மிக் அமிலத்தில் (Formic acid) அல்ற்ராவயலெட் (Ultraviolet) ஒளி வீசுவதினாலும் அமினோ அமிலங்கள் (Amino acid) உட்பட பெரிய கரிம மூலக்கூறுகள் (Organic molecules) கிடைக்கின்றன. கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு, நீராவி ஆகியவைகளின்மீது காஸ்மிக் கதிர்கள் (Cosmic rays) செயல்படுவதினால் கரிம அமிலங்கள் (Organic acids) கிடைக்கின்றன. மீதேன், ஹைட்ரஜன், அம்மோனியா, நீராவி ஆகியவை நிறைந்த ஒரு வளி மண்டலத்தில் மின்னல் தாக்குதல் நடந்தால் அமினோ

அமிலங்கள் உட்பட அநேகக் கரிமக் கூட்டுப்பொருள்களின் கலவை கிடைக்கின்றது. இச் செயல்களெல்லாம் சோதனைச்சாலையில் நிரூபிக்கப்பட்டுள்ளன. மில்லர் (Miller) என்பவர் கடைசியாகக் குறிப்பிடப்பட்டுள்ள முறையின் மூலம் அநேக அமினே அமிலங்களும், மற்றக் கரிமக் கூட்டுப் பொருள்களும் நிறைந்த ஒரு கலவையினைப் பெற்றார். இச் சோதனைக்காக அவர் நன்றாக மூடப்பட்டிருந்த ஒரு குடுவையில் மேலே குறிப்பிடப்பட்ட வளி மண்டலத்தைச் செயற்கை முறையில் அமைத்துக் கொண்டு மின்பொறியினை (Electrical spark) அதில் செலுத்தினர்.

மேலே குறிப்பிடப்பட்டுள்ள கூட்டுப் பொருள்கள் மேற்கொண்டு செயல்படுவதின் மூலம் முக்கிய விளைவுகள் ஏற்படுகின்றன. ஹைட்ரோ கார்பன்கள் பலவேறு இரசாயன மாற்றங்கள் அடைவதின் மூலம் கடைசியில் ஆல்கஹாலும் (Alcohol), கரியற்ற அமிலமும் (Inorganic acid) கி...க்கின்றன. ஆல்கஹால் ஆக்சிடேஷன் (Oxidation) அடைவதால் ஆல்டிஹைட் (Aldehyde) அல்லது கீட்டோன்கள் (Ketone) கிடைக்கின்றன. அவைகள் மேற்கொண்டு ஆக்சிடேஷன் ஆவதின்மூலம் கரிம அமிலங்கள் கிடைக்கின்றன. ஆல்டிஹைட்களில் எளிதானதாக உள்ள ஃபார்மால்டிஹைடானது (Formaldehyde), ஒளிச் சேர்க்கை (Photosynthesis) முறையில் சர்க்கரை (Sugar) தயாரிக்கப்படுவதில் ஓர் இடைநிலைக் கூட்டுப் பொருளாகும். சூரிய வெளிச்சமும். குளோரோஃபைலும் (Chlorophyll) இல்லாவிட்டால் ஃபார்மால்டிஹைடிலிருந்து (CH_2O) குளுக்கோஸ் ($C_6H_{12}O_6$) தயாரிக்கின்ற இரசாயன வேலையானது மிக மிக மெதுவாக நடைபெறுகின்றது. ஆனல் சூரிய வெளிச்சம் மாத்திரம் இருந்தால் இவ் வேலை மெதுவாக ஆனல் நிச்சயமாக நடைபெறுகிறது. ஆகவே புவியியற் காலப்போக்கில் கணிசமான அளவில் சர்க்கரையானது தயாராகிக் கொண்டே இருந்திருக்கலாமென்று கருத இடமிருக்கிறது. ஓர் இரட்டை ஆல்கஹால் (Double alcohol) அல்லது கிளைசால் (Glycol) உண்டாக்கப்பட்டால், ஓர் ஆல்கஹால் குழுவானது ஓர் அமிலமாக ஆக்சிடேஷன் ஆகும். அடுத்த ஆல்கஹால் குழுவானது (Alcohol group) அம்மோனியாவோடு (NH_3) செயல்பட்டு நீரையும் ஒரு அமினையும் (Amine) கொடுக்கலாம். இவைகளின் விளைவாக, புரோட்டீன்களைக் கட்டி உருவாக்குவதில் சம்பந்தப்பட்டுள்ள பாகங்களில் ஒன்றான ஓர் அமினே அமிலம் கிடைக்கும். மிகவும் எளிதான அமினே அமிலமாகிய கிளைசின் (Glycine–CH_2NH_2COOH) கிடைப்பது சாத்தியமாகலாம்.

இந்தக் கூட்டுப் பொருள்கள் ஒன்றோடொன்று செயல்படுவதின் மூலம் புரோட்டோ பிளாசத்தில் காணப்படும் கூட்டுப் பொருள்கள் கிடைக்கலாம். சர்க்கரைகளிலிருந்து ஸ்டார்ச்சுகள் (Starches), கிளைக்கோஜன் (Glycogen), செலுலோஸ் (Cellulose) ஆகியவை கிடைக்கலாம். கொழுப்புகளுக்கு (Fats) முன்னோடியாகத் தேவைப்படும் பொருள்கள் நீண்ட - சங்கிலி ஹைட்ரோகார்பன்கள் (Long – chain hybrocarbons). இவைகளின் ஆக்சிடேஷன் மூலம் ஓர் அமிலமும் கிளிசெரைனும் (Glycerine) கிடைக்கின்றன. இவைகள் செயல்படுவதின் விளைவாக ஒரு கொழுப்பு மூலக்கூறு (Fat molecule) கிடைக்கும். அமினோ அமிலங்கள் ஒன்றோடொன்று செயல்படுவதின் மூலம் புரோட்டீன்கள் கிடைக்கின்றன. ஓர் அமினோ அமிலத்தின் அமிலக் குழுவானது (Amino group) மற்றொரு அமினோ அமிலத்தின் அமினோ குழுவுடன் செயல்படுகிறது. இதுவே ''பெப்டைட் இணைப்பு'' (Peptide linkage) ஆகும்.

கொலாய்டுகளும் (Colloids) கொயசர்வேற்களும் (Coacervates)

நிரந்தரமான நீர்நிலைகள் உண்டாகின்ற அளவிற்கு பூமியானது குளிர்ச்சியடைந்திருந்தபோது அநேக வகையான கரிமப் பொருள்கள் அதிக அளவில் காணப்பட்டன. கரிமப் பொருள்கள் இயற்கையாகவே அவைகளுக்குள் ஒன்றோடொன்று தொடர்ந்து செயல்பட்டுக் கொண்டிருந்தமையால் கரிமப் பொருள்களின் வகைகள் மேற்கொண்டு அதிகரித்துக்கொண்டே இருந்தன. இந்தப் பெரிய கரிமக் கூட்டுப் பொருள்களில் அநேகம் கொலாய்டு கரைசல்களை (Colloidal solutions) உண்டுபண்ணியிருக்கக்கூடும். இந்தக் கொலாய்டு துணுக்குகள் (Colloidal particles) மின்வலியினால் செயல்படுகின்ற குழுக்களை உடையனவாயிருக்குமாகின் (புரோட்டீன்கள் செய்வதுபோல) நீர் மூலக் கூறுகள் அப்பேர்ப்பட்ட துணுக்குகளைச் சுற்றி ஒழுங்காக அமைகின்றன. ஒன்றுக்கொன்று எதிரான மின் ஆற்றலுள்ள கொலாய்டு துளிகள் கலக்கின்றதாயிருந்தால் அவைகளிலிருந்து மிகச் சிக்கலான அமைப்பினைக் கொண்ட ஒரு கலவையின் துளிகள் உருவாகின்றன. அதுவே கொயசர்வேற் ஆகும். இதுபோன்ற கொயசர்வேற்கள் அவைகளின் வெளிப்புறத்தில் நீரை உறிஞ்சுவதின் மூலம் ஒரு வகையான சவ்வு (Membrane) ஆகின்றன. ஒரு தனி உயிர் அல்லது தனி அமைப்பு உருவாவதற்கான ஆரம்பக் கட்டத்தை இச் சவ்வு போன்ற அமைப்பு ஏற்படுத்துகிறது.

தற்கிரியா ஊக்கி அமைப்புகளும் (Autocatalytic systems), ஜீன்களும், வைரஸ்களும்

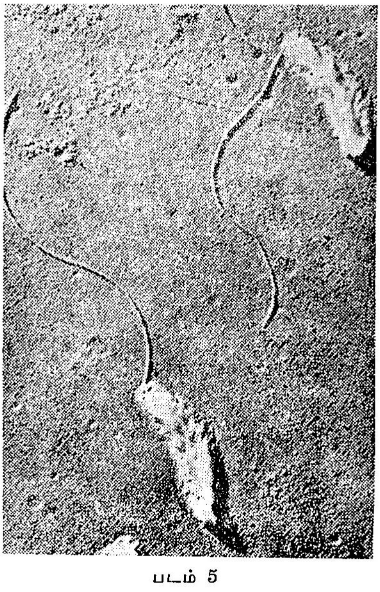
இந்தப் பெரிய சிக்கலான கொலாய்டு கூட்டுத் தொகுதிகளான கொயசர்வேற்கள் மேற்கொண்டு தொடர்ந்து நியதியற்ற முறையிலே இரசாயனச் செயல்களை மேற்கொள்கின்றன. காலப் போக்கில் இன்னும் பெரிய கூட்டுத் தொகுதிகள் உண்டாக்கப் பட்டிருக்கலாம். அல்லது முன்பு உள்ள கூட்டுத் தொகுதிகள் உடைக்கப்பட்டிருக்கலாம். இவ்வாறு உருவாக்கப்பட்ட அமைப்புகளில் சில நொதிகளுக்கான (Enzyme - என்சைம்) பண்புகளை உடையனவாக ஆகியிருக்கக்கூடும். அதாவது அவைகள் பெரிதாகிக் குறிப்பிட்ட இரசாயனச் செயல்கள் நடை பெறுவதைத் தூண்டுவதற்கு முற்படுகின்றன. அநேக என்சைம்கள் அவைகளோடு சம்பந்தப்படாத பொருள்களின் இரசாயனச் செயல்களில் கிரியாஊக்கியாகப் பயன்படுகின்றன. இவ்வாறு லிபேஸ் கொழுப்புகளை கிளிசெரைனுகவும் நீண்ட சங்கிலி அமிலங்களாகவும் (Long - chain acids) உடைக்கின்றன. அல்லது பொருத்தமான நிலைவரம் உள்ளபோது, கொழுப்புகளைச் சேர்க்கின்ற (Synthesis of fat) நிகழ்ச்சியில் கிரியாஊக்கியாகச் செயல்படலாம். ஆனுல் சில கிரியாஊக்கிகள் பொருத்தமான சில வேளைகளில் அவைகளையே (அதே கிரியாஊக்கிகளை) அதிக அளவில் உற்பத்தி செய்ய முற்படுகின்றன என்று அறியப் பட்டுள்ளது. நிறக்கோல்கள் இரட்டிப்பாதல் மிகச் சிறந்த ஓர் உதாரணமாகும். இதுபோன்ற என்சைம்கள் தற்கிரியா ஊக்கியாயிருக்கின்றன (Autocatalytic). தற்கிரியாஊக்கியாக உள்ள ஒரு பொருளானது ஆரம்பக் காலத்திலுள்ள கடல்களில் உருவாகியிருந்ததால், இப் பண்பில்லாத முறையிலே உள்ள மற்ற கரிமக் கூட்டுப் பொருள்களைக் கொண்டு இது அளவில் அதிகரித்திருக்கும் என எதிர்பார்க்கலாம். இவ்வாறு தன்னினப் பெருக்கம் (Self - reproduction) செய்யும் தன்மையானது முதலாவதாக இடம்பெற்றது. இந்தப் பண்பினை உடைய கூட்டுப் பொருள்கள் தனியாக (வெறுமையாக) உள்ள ஜீன்களாகக் கருதப்படலாம். திடீர் மாற்றமடைகின்ற பண்பு மாத்திரம்தான் இக் கூட்டுப் பொருள்களுக்கு உண்டாக வேண்டும். அதாவது தற்கிரியாஊக்கியாகச் செயல்படும் பண்பில் தலையிடாது புதுப்பிக்கப்படக்கூடிய மாற்றங்களை அடையும் தன்மை உண்டாக வேண்டும். இவைகளே பாரம்பரிய அலகுகளாகிய ஜீன்களின் முக்கிய அடிப்படைப் பண்புகளாகும். இதுபோன்ற அமைப்பினை தற்சார்புடையதாயுள்ள (Free - living – சுவாதீனமாக வாழும்) ஒரு வைரஸிற்கு ஒப்பிடலாம். தற்கால வைரஸ்களைப் போன்று உயிரின் இந்தப் பழமையான ஆரம்பப் பகுதிகள் நியூக்ளியோ

புரோட்டீன்களாக இருந்தன என்பது சாத்தியமான ஒன்றே. இந்த நியூக்ளியோ புரோட்டீன்கள் தற்கிரியாஊக்கியாகச் செயல்பட்டு மேலும் அதிக நியூக்ளியோ புரோட்டீன்களைத் தயாரிப்பதற்கு, அதாவது இனப்பெருக்கத்திற்கு (புதுப்பித்தல்), அவைகளின் சூழ்நிலையில் காணப்படும் மிகச் சிக்கலோடு கூடிய அமைப்பு வாய்ந்த கரிமக் கூட்டுப் பொருள்களையே உபயோகித்து இருக்கக்கூடும். இவ்வகை இரசாயனப் பரிணாமங்கள் நடந்து கொண்டிருந்த காலகட்டங்களில் வெப்ப விசையியக்க முறைகளின் (Thermodynamic principles) அடிப்படையில் ஒருவகையான இயற்கைத் தேர்வு நடைபெற்று, சம்பந்தப்பட்ட நிகழ்ச்சிகள் நடைபெற சாதகமாயிருந்திருக்கலாமென்று கால்வின் (Calvin) தெரிவித்திருக்கிறார்.

பாக்டீரியாக்களின் தோற்றம்

தன்னினப்பெருக்கம் செய்கின்ற பெரிய அலகுகள் உருவாகின பின்பு திடீர்மாற்றங்கள் நடைபெற்று, ஒவ்வொரு கூட்டுத் தொகுதியினுடைய பல பாகங்களும் பலவாறு வேறுபாடடைந்திருக்கலாம். அல்லது ஆரம்பத்தில் வெவ்வேறாக இருந்த ''ஜீன்கள்'' இணைந்ததின் மூலமாகவும் இதே விளைவு ஏற்பட்டிருக்கலாம். இந்நிலையில் இந்த அமைப்பானது, இதுவரை அறியப்பட்டுள்ள பாக்டீரியாக்களிலே மிகச் சிறிதான சிலவற்றை ஒத்திருக்கக்கூடும். சரியாகச் சொல்லப்போனால் இதை ஓர் உயிரி (Organism) என்றே குறிப்பிடலாம். இதுவரை குறிப்பிட்ட உயிரிகளெல்லாம் முற்றிலும் பரஊட்டமுள்ளவைகளாகவே (Heterotrophic) இருந்திருக்கவேண்டும். அதாவது அவைகளின் சூழ்நிலையில் உள்ள உணவுப் பொருள்களைச் சார்ந்திருந்தன. ''உணவு கொள்ளும் முறையானது'' (Feeding) உறிஞ்சுகின்ற (Absorption) வகையில் மாத்திரமே நடந்திருக்கும். உயர்தர உயிரிகளின் உடம்பிலுள்ள புரோட்டோ பிளாசத்தில் மாத்திரம் தான் வைரஸ்கள் வளர்சிதை மாற்ற வேலைகளை மேற்கொள்ளவும், இனப்பெருக்கம் செய்யவும் முடியும் என்ற உண்மையானது, அவைகளும் பரஊட்டமுள்ளவை என்று தெரிவிக்கின்றது. அவைகள் முன்பே இருக்கின்ற புரோட்டீன்கள், ஸ்டார்ச்சுகள், கொழுப்புகள், வைட்டமின்கள் ஆகியவைகளைப் பயன்படுத்த முடியும். ஆனால் அவைகள் அமினோ அமிலங்கள், சர்க்கரைகள் இன்னும் மற்ற எளிதான கரிமப் பொருள்களிலிருந்த இவைகளைத் தயாரிக்கமுடியாது. அதே நேரத்தில் சந்தேகத்திற்கிடமில்லாமல் உயிருள்ளவைகள் என்று கருதப்படுகின்றவைகளெல்லாம், அவைகளுக்குத் தேவையான உணவுகளில் கொஞ்சப் பகுதியினையாவது எளிதான கூட்டுப் பொருள்களிலிருந்து தயாரிக்கக்கூடிய ஆற்றலை

உடையனவாயிருக்கின்றன. பச்சைத்தாவரங்கள் அவைகளுக்குத் தேவையான உணவுகளைத் தனிமங்களிலிருந்து (Elements) தயாரிக்கின்றன. விலங்குகளால் இதைச் செய்யமுடியாது. ஆனால் அமினோ அமிலங்களிலிருந்து புரோட்டீன்களையும், சர்க்கரைகளிலிருந்து சிக்கலான அமைப்பை உடைய கார்போ ஹைடிரேட்டுகளையும், எளிதான பொருள்களிலிருந்து சில விட்டமின்களையும் விலங்குகளால் தயாரிக்கமுடியும். உயிரிகள் என்சைம்களை உடையனவாயிருப்பதால் இத் தயாரிப்புகள் சாத்தியமாகின்றன. குறிப்பிட்ட இரசாயனச் செயலுக்கு குறிப்பிட்ட என்சைம் என்ற முறையில் இவை உள்ளன. வெவ்வேறு என்சைம்கள் வெவ்வேறு கட்டங்களில் செயல்படக் கூடியவாறு பல படிகளை உடைய ஒரு நீண்ட தொடராக அமையுமாறு இந்த இரசாயனச் செயல்கள் அடிக்கடி மிகச் சிக்கல்கள் வாய்ந்தவைகளாயிருக்கின்றன. ஆர்ஜினைன் (Arginine) என்ற அமினோ அமிலமானது ஒருவகை நியுரோஸ்போராவால் (Neurospora) தயாரிக்கப்படுவதற்கு, பாரம்பரிய முறையில் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்ற ஏழு வித்தியாசமான என்சைம்கள் தேவையாகின்றன என்று தெளிவாக்கப்பட்டுள்ளது. இவைகளில் எந்த ஒன்றை எடுத்துக் கொண்டாலும், மற்றவை இல்லை என்றால், அது பயனற்றதாகிவிடும்.



படம் 5

விப்ரியோ (Vibrio) பாக்டீரியம்: இதன் எலக்ட்ரான் மைக்ரோகிராஃப் காண்பிக்கப் பட்டுள்ளது.

பழமையான தற்சார்புடைய வைரஸ்களும் பாக்டீரியாக்களும் அவைகளின் சூழ்நிலையில் கிடைக்கப் பெற்ற புரோட்டீன்களையும் இன்னும் சிக்கலான அமைப்பை உடைய மற்றக் கூட்டுப் பொருள்களையும் படிப்படியாக உபயோகித்தன என்பதும், அவைகள் ஒரே விதமான கூட்டுப் பொருள்களை உயிரியல் முறையில் தயாரிக்கத் தேவையான என்சைம்களை ஏககாலத்தில் படிப்படியாக உண்டாக்கிக் கொண்டன என்பதும் சாத்தியமானவைகளாகத்

தெரிகின்றன. அல்லது பழமையான பாக்டீரியாக்கள் மாத்திரமே இதுபோன்ற வளர்ச்சி ஏற்படுகின்ற அளவுக்குப் போதுமானபடி சிக்கலான அமைப்பை உடையனவாக இருந்திருக்கலாம். அதே நேரத்தில் வைரஸ்கள் முன்பே உருவாக்கப்பட்டிருந்த கூட்டுப் பொருள்களை முழுவதுமாகச் சார்ந்து இருந்திருக்கலாம். அப்படியானால் இந் நிலை அவைகள் கட்டாயமான முறையில் ஒட்டுண்ணி வாழ்க்கையினை மேற்கொள்ள வேண்டியதை விளக்கும். ஏனென்றால் சந்தேகத்திற்கிடமில்லாமல் உயிருள்ளவைகள் என்று கருதப்படுகின்றவைகளின் புரோட்டோபிளாசத்தில் மாத்திரம்தான் பொருத்தமான வகையில் தேவையான எல்லா உணவுப் பொருள்களையும் கொண்டுள்ள ஒரு சூழ்நிலை காணப்படமுடியும். பாக்டீரியாக்களின் பரிணாமமானது ஒட்டுண்ணி வாழ்க்கையினை சாத்தியமானதாக்கியது.

சுவாச முறைகளும் ஒளிச் சேர்க்கையும் (Respiratory systems and Photosynthesis)

உயிரிகளுக்குத் தேவையான மிகச் சிக்கலான அமைப்பினைக் கொண்ட பொருள்கள் அதிக அளவில் உள்ள ஒரு சூழ்நிலையில் வாழும் மிகப் பழமையான உயிரிகள் உயிர்ப்பொருள் அழிவு முறையில் (Catabolic) அமைந்த ஒரு வளர்சிதை மாற்றத்தையே உடையதாயிருந்திருக்கும்; அதாவது மிகச் சிக்கலான அமைப்பினை உடைய கூட்டுப் பொருள்களை உடைத்து அவைகளில் சேமிக்கப்பட்டுள்ள சக்தியினை வெளியாக்குதலாகும். ஆனால் சக்தியை அதிக அளவில் கொடுக்கக்கூடிய கூட்டுப் பொருள்களின் அளவு சூழ்நிலையில் குறைந்தபோது ஒரு புதுவகையான வளர்சிதை மாற்றத்தை மேற்கொள்ளுதல் அவசியமானது. இது உயிர்ப் பொருளை ஆக்கும் வளர்சிதை மாற்றமாகும் (Anabolic metabolism) அதன்மூலம் எளிதான பொருள்களைக் கொண்டு மிகச் சிக்கலான அமைப்பினைக் கொண்ட கூட்டுப் பொருள்கள் உருவாக்கப்பட்டு, சக்தியானது சேமித்து வைக்கப்படுகிறது. வாழும் உயிரியினால் சக்தியானது செலவு செய்யப்படுதல் தேவையாகிறது. ஆகவே பரிணாம மாற்றங்களடைந்து கொண்டிருக்கின்ற பாக்டீரியாக்கள், சக்தியின் பிறப்பிடத்தை அதாவது சுவாச முறைகளைத் தேடி அவை சாத்தியமாகின்றனவா என்று பார்த்தன. அநேக வகையான சுவாச முறைச் செயல்களும், அவைகளோடு சம்பந்தப்பட்ட உணவு ஊட்ட முறைகளும் பாக்டீரியாக்களால் மேற்கொள்ளப்பட்டிருக்கின்றன. இவைகளைப் பரஊட்டமுள்ள முறை (Heterotrophic system) என்றும் தன்னுணவாக்குகின்ற முறை (Autotropic system) என்றும் பாகுபாடு செய்யலாம்.

பரஊட்டமுள்ள பாக்டீரியாக்கள் பொதுவாக ஒட்டுண்ணிகளாயிருந்து அவைகளுக்கான சக்தியினை அவைகளினுடைய ஊட்டுயிர்களின் கார்போஹைடிரேட்டுகளும் இன்னும் மற்ற கரிமக்கூட்டுப் பொருள்களும் ஆக்சிடேஷன் ஆவதின்மூலம் பெறுகின்றன. அல்லது அவைகள் மட்குண்ணிகளாயிருக்கலாம் (Saprophytic). அதாவது அவைகளினுடைய சூழ்நிலையில் சிதைவுற்றுப்போன கரிமப் பொருள்களை உறிஞ்சி அவை வாழ்கின்றன. ஒபாரின் குறிப்பிட்ட பரிணமத்தில் மிகப் பழமையான நிலையில் காணப்பட்டவைகள் இவ்வாறுதான் செய்திருக்கக்கூடும். அதே நேரத்தில் தன்னுணவாக்குகின்ற பாக்டீரியாக்கள் எளிதான கரியற்ற கூட்டுப் பொருள்கள் (Inorganic compounds) சம்பந்தப் பட்ட இரசாயனச் செயல்களிலிருந்து சக்தியைப் பெறுகின்றன. இவ்வாறு இவைகள் வெளியே சூழ்நிலைகளில் காணப்படும் அதிக சக்திவாய்ந்த கூட்டுப் பொருள்களைச் சார்ந்திருக்கவில்லை. இது போன்ற வேதிநாட்டமுள்ள (Chemotrophic) பாக்டீரியாக்களில் மூன்று முக்கிய குழுக்கள் உள்ளன. ஒவ்வொரு குழுவிலும் அநேக வித்தியாசமான இனங்களும் வித்தியாசமான சுவாசச் செயல்களும் உள்ளன. இந்த சுவாசச் செயல்களில் முதலானதாகக் கருதப் படுவது, எல்லாப் பச்சைத் தாவரங்களிலும் காணப்படும் தன்னுண வாக்கும் செயல்முறையாகிய ஒளிச் சேர்க்கையைவிட மிகக் கீழ் நிலையிலுள்ள ஒன்றாகும். உயர்தரத் தாவரங்களும் விலங்குகளும் உருவாவதற்கு உண்மையான அடிப்படை இந்த ஒளிச் சேர்க்கை யாகும். ஏனென்றால் இது, வாழும் உயிரிகள் சூரிய ஒளியிலிருந்து சக்தியினைப் பெறுவதற்கு வகைசெய்யும் செயல்முறையாகும். ஒளிச் சேர்க்கைச் செயலினைக் கீழ்க்கண்டவாறு சுருக்கமாகத் தொகுத்துக் கூறலாம்.

$$6CO_2 + 6H_2O + 677{,}000 \text{ கலோரிகள்} \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

அளவுக்கு மிஞ்சி சேமிப்பாக வைக்கப்படுகின்ற இந்த சக்தியானது அடுத்து உயிரிகளின் சர்க்கரை வளர்சிதை மாற்றத்தின் (Sugar metabolism) மூலம் வெளியிடப்படுகிறது. பச்சைத் தாவரங்களின் குளோரோஃபைல் கிரியா ஊக்கியாகச் செயல்படுகின்ற ஒளிச்சேர்க்கை நிகழ்ச்சியானது வாழும் உயிரிகளுக்குக் கிடைக்கின்ற சக்தியினை அதிக அளவில் அதிகரிக்கச் செய்வது மட்டுமல்லாது, ஆக்சிஜனை அவைகளின் கூட்டுப் பொருள்களிலிருந்து வெளியாக்குகின்றது. இதன்மூலம் விலங்குகள், சில பாக்டீரியாக்கள் ஆகியவைகளின் ஆக்சிஜன் சுவாச முறைகள் சாத்தியமாகியுள்ளன. பொதுவாக பாக்டீரியாக்களிடையே ஒளிச் சேர்க்கை காணப்படவில்லை. ஆனால் சில சல்ஃபர் பாக்டீரியாக்கள் (Sulphur bacteria) ஒரு பச்சை நிறப் பொருளை உடையனவாயிருக்கின்றன.

அது சூரிய ஒளியினை ஈர்க்கும் ஆற்றலுடையதாயிருப்பதால் இந்த பாக்டீரியாக்களின் வளர்சிதை மாற்றத்திற்குக் கொஞ்சம் பயன்படுகிறது.

இதுவரை குறிப்பிட்ட, உயிரின் இரசாயனப் பரிணாமமானது ஒரே ஒரு தடவைதான் நடைபெற்றிருக்கக் கூடுமென்று ஒபாரின் கருதினார். ஏனென்றால் கரிமக் கூட்டுப் பொருள்களை உணவாகப் பயன்படுத்துவதற்கு எடுத்துக் கொள்ளக்கூடிய உயிரிகள் முன்பே நிறைந்துள்ள ஓர் உலகில் அது நடைபெறமுடியாது. ஆனால் பிளங்கெற் (Plunkett) என்பவர் கூறியதுபோன்று, இது ஊகிக்கப் பட்ட கருத்துதான். இதை நிரூபிப்பதற்குச் சரியான தகவல்கள் கிடையா. தற்காலத்திலும் பூமியில் உயிரின் தோற்றம் நடை பெற்றுக் கொண்டிருப்பது முற்றிலும் சாத்தியமானதே. அதே நேரத்தில் இது உண்மை என்பதற்குச் சரியான சான்றுகள் இல்லை என்பதையும் பிளங்கெற் ஒத்துக்கொண்டார்.

5. உடலமைப்பியல் சான்றுகள்

விலங்குகளிடையே காணப்படும் உறவுகள் ஊகித்துத் தீர்மானிக்கப்படுவதற்கு சாதாரணமாக அதிக அளவில் ஒப்பு உடலமைப்பியல் (Comparative anatomy) உதவுகின்றபடியால் அது பரிணாமத்துக்கான சான்றுகளைக் கொடுக்கும் மிக முக்கிய ஒரு பிரிவாயிருக்கிறது. பரிணாமக் கொள்கை தோன்றுவதற்குரிய அடிப்படைக் காரணங்களில் ஒன்று வித்தியாசமான இனங்களிடையே காணப்பட்ட ஒற்றுமையாகும். டார்வின் காலத்திலிருந்தே ஒப்பு உடலமைப்பியல் பரிணாமச் சான்றுக்கான மூலைக் கற்களில் ஒன்ருக இருந்திருக்கிறது.

அமைப்பொப்புமையும் செயலொப்புமையும்

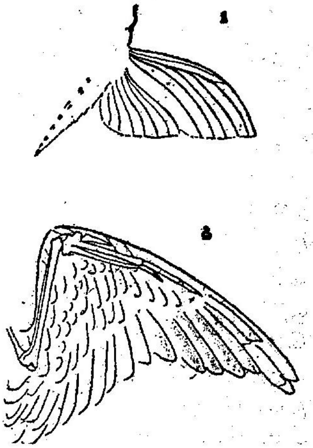
இனங்களிடையே ஒப்புமைகள் காணப்படுவதற்கு இரு முக்கிய காரணங்களைக் கூறலாம். ஒத்த செயல்களின் காரணமாகச் சில வித்தியாசமான விலங்குகளின் உறுப்புகளிடையே ஒப்புமை காணப்படுகிறது. அந்த உறுப்புகள் செயலொத்த உறுப்புகள் (Analogous organs) எனப்படும். இந்த உறுப்புகளின் அமைப்புகளில் (Structure) ஒற்றுமைகள் காணப்படுவதில்லை. முன் சந்ததிகளின் உறவு, ஒத்த பாரம்பரிய அடிப்படை ஆகிய கண்ணேட்டங்களின் அடிப்படையில் வித்தியாசமான விலங்குகளுடைய உறுப்புகளின் அமைப்புகள் ஒத்திருக்கின்றன. இந்த உறுப்புகள் அமைப்பொத்த உறுப்புகள் (Homologous organs) எனப்படும்.

அமைப்பொத்த உறுப்புகளுக்கு மிகவும் நல்ல ஒரு உதாரணமாக ஆர்த்ரோபோடா (Arthropoda-கணுக்காலிகள்) தொகுதியைச் சார்ந்த, அதிலும் குறிப்பாக கிரஸ்ட்டேசியா (Crustacea) வகுப்பைச் சார்ந்த விலங்குகளின் இணையுறுப்புக்களை (Appendages) எடுத்துக்கொள்ளலாம். கிரஸ்ட்டேசியா வகுப்பிற்கு மாதிரியாக அமைகின்ற ஒரு விலங்கை எடுத்துக் கொண்டால், ஒவ்வொரு கண்டத்திலும் ஒவ்வொரு ஜோடி

இணையுறுப்புக்கள் இடம் பெற்றிருக்கின்றன. இவைகளிலெல்லாம் ஒரேவிதமான அமைப்பு முறையினைப் பார்க்கின்றோம். ஆகவே அவைகள் தொடர் வரிசையாக அமைப்பொப்புமையைக் காட்டுகின்றன. தொடர்ந்தாற்போல் ஒரே விதமான கண்டங்களைக் கொண்ட உடம்பு அமைப்பினையுடைய எல்லா விலங்குகளிலும் இந்தத் தொடர் வரிசை அமைப்பொப்புமை (Serial homology) காணப்படுகிறது. அனிலிடா, ஆர்த்ரோபோடா, கார்டேட்டா ஆகிய தொகுதிகளைச் சார்ந்த விலங்குகள் உதாரணங்களாகும். கிரஸ்ட்டேசியாவின் இணையுறுப்புக்கு மாதிரியாக ஒன்றை எடுத்துக்கொண்டால் இரு கணுக்களைக்கொண்ட புரோட்டோ போடைற் (Protopodite) என்னும் அடிப்பாகமும், அதை அடுத்து ஒவ்வொன்றும் தொடர்ச்சியாக பல கணுக்களை உடையதாக உள்ள என்டோ போடைற் (Endopodite), எக்சோபோடைற் (Exopodite) ஆகிய இரு பாகங்களும் அதில் காணப்படுகின்றன. உடம்பில் பலவேறு கண்டங்களிலுள்ள இணையுறுப்புக்களும் வித்தியாசமான முறையில் பயன்படக் கூடியவாறு வெவ்வேறு விதமாக மாறுபாடடைந்துள்ளன. ஒரு கிரஸ்ட்டேசியாவின் உடம்பிலேயே, ஆறு முதல் பத்துக்குக் குறையாத, வித்தியாசமான வேலைகளைச் செய்கின்றவாறு இணையுறுப்புக்கள் வேறுபாடடைந்திருக்கின்றன. இப்போது செய்கின்ற வேலைகளுக்காகவே இந்த இணையுறுப்பு ஒவ்வொன்றும் ஆரம்பத்தில் உருவாக்கப்பட்டதென்றால், கால்களெல்லாம் உருவாக்கப்பட்டிருப்பதுபோல் அவைகள் ஒரே மாதிரியான அமைப்போடு உருவாக்கப்பட்டிருப்பது வியப்பை உண்டாக்கும் ஒரு நிகழ்ச்சியாகும். வாய் பாகங்கள் (Mouth parts), புணர்ச்சி உறுப்புகள் (Copulatory organs), செவுள்கள் ஆகியவைகளெல்லாம் கால்போன்ற ஓர் உறுப்பில் அமைந்திருப்பதற்கான காரணம் என்ன? இவை போன்ற உண்மைகளையெல்லாம் பரிணமக் கொள்கையின் அடிப்படையில்தான் விளக்க முடியும். மிகவும் பழமையான ஒரு கிரஸ்ட்டேசியாவில் எல்லா இணையுறுப்புக்களும் எளிதான ஒரு முறையில் அமைந்து, பின்பு பல வேறு வேலைகளைச் செய்யக் கூடியவாறு அவைகள் வேறுபாடடைவதை இயற்கைத் தேர்வு ஆதரித்திருக்கலாம். இவ்வாறு உணர்ச்சி உறுப்புக்களைக் கொண்ட இணையுறுப்புக்கள் தலைபாகத்திலும், அரைத்தல், கடித்தல், உணவினைப் பற்றிப் பிடித்தல் போன்ற வேலைகளுக்கான இணையுறுப்புக்கள் வாய்பாகத்திலும் இடம் பெறுகின்றன. இனப்பெருக்க மண்டலத்தின் பக்கத்திலுள்ள இணையுறுப்புக்கள் விந்தினைப் பெண்ணின் உடம்பினுள் செலுத்தக் கூடியவாறு மாறுபாடடைந்திருக்கின்றன. இவ்வாறு கிரஸ்ட்டேசியா விலங்குகளில் இணையுறுப்புக்கள் பல வேலை

களுக்காகப் பலவேறு விதமாக வேறுபாடடைந்திருந்தபோதிலும் ஒரே விதமான அமைப்புமுறை அவைகளில் தெளிவாகத் தெரிகின்றது. இந்த உண்மையானது கிரஸ்ட்டேசியாக்கள் எல்லாவற்றினிடையேயும் காணப்படும் உறவுகளை எடுத்துக் கூறுகின்றது.

கிரஸ்ட்டேசியாக்களின் இணையுறுப்புக்களைப் போன்று பல வேறு பாலூட்டிகளின் முன்னங்கால்களை உதாரணமாக வைத்து அவைகளில் எலும்புகள் எவ்வாறு இடம்பெற்றிருக்கின்றன என்றும், அவைகளிடையே அமைப்பொப்புமை எவ்வாறு காணப் படுகிறதென்றும் பார்ப்பதின் மூலம் பாலூட்டிகளிடையே உள்ள உறவுகள் தெளிவாகின்றன. எல்லாப் பாலூட்டிகளிலும் முன்னங்கால் எலும்புகள் ஒரு பொதுவான அடிப்படையிலேயே அமைந்திருந்து, அதே நேரத்தில் அவைகளின் வித்தியாசமான வாழ்க்கை முறைகளுக்கான தகவமைப்புகளுக்கேற்ப வேறுபட்டிருப்பதையும் பார்க்கின்றோம். நெருங்கிய உடலமைப்பு ஒப்புமையானது நெருங்கிய பாரம்பரிய உறவின் அடிப்படையிலேயே அமைந்திருக்க முடியுமென்று டார்வின் காலத்திற்குப் பிறகு உயிரியல் வல்லுனர்கள் ஒத்துக்கொண்டுள்ளார்கள். அமைப்பொத்த உறுப்புகள் ஒரே விதத்தில் செயல்படலாம். அல்லது செயல் படாமலும் இருக்கலாம். அமைப்பொப்புமை செயலைப் பொறுத்து இருக்கவில்லை. ஆனால் வளர்ச்சியடையும்போது காணப்படும் ஒத்த தோற்றம் (Origin), ஒத்த பாரம்பரிய அடிப்படை ஆகியவைகளைப் பொறுத்திருக்கின்றன. மனிதனின் கை, வெளவாலின் இறக்கை, பூனையின் முன்கால் ஆகியவை எல்லாம் அமைப்பொத்த உறுப்புகள். ஏனென்றால் எல்லாம் ஐந்து விரல்கள் கொண்ட (Pentadactyls) உறுப்புகள். இந்த மூன்று வித்தியாசமான பாலூட்டிகளிலும் காணப்படும் இந்த உறுப்புகள் செயல் முறையிலே மிகவும் வேறுபட்டுக் காணப்படுகின்றன. ஆனால் கருவியல் ரீதியாகப் பார்த்தாலும், அவைகள் இடம்பெற்றிருக்கின்ற முறையில் பார்த்தாலும் மிகவும் ஒத்திருக்கின்றன.



படம் 6

செயலொத்த உறுப்புகள். (1) பூச்சி, (2) பறவை ஆகிய இரு விலங்குகளின் இறக்கைகள். ஒவ்வொன்றும் வெவ்வேறுபொருள்களாலானது, ஆகவே அமைப்பு முறையில் வேறுபடுகின்றன.

ஒரு பறவையினுடைய இறக்கையும் ஒரு பூச்சியினுடைய இறக்கையும் செயலொத்த உறுப்புகள். இரண்டும் பறப்பதற்கு உபயோகப்படுகின்றன. ஆனால் அவைகளின் தோற்றமும் (Origin) அமைப்பும் மிகவும் வேறுபட்டிருக்கின்றன. இந்த உதாரணத்தில் பூச்சிக்கும் முதுகெலும்பிக்குமுள்ள அமைப்பு வேறுபாடுகள் (Structural differences) நன்றாகத் தெரிகின்றன. பூச்சிகள், ஊர்வன, பறவைகள், வௌவால்கள் ஆகிய விலங்குகளின் இறக்கைகள் எல்லாம் செயலொத்த உறுப்புகளாகும். ஏனென்றால் அவைகள் ஒரே வேலைக்கான தகவமைப்பைப் பெற்றிருக்கின்றன. பலவேறு வகுப்புகளைச் சார்ந்த இவ் விலங்குகளில் இறக்கைகள் தனித்தனியே வெவ்வேறு காலங்களில் உருவாகியிருக்கின்றன. பூச்சியினுடைய இறக்கையானது மெல்லிய கைட்டின் குழாய்கள் இடம் பெற்றுள்ள ஒரு எளிதான சவ்வாலானது. அதே நேரத்தில் மற்ற விலங்குகள் எல்லாம் முதுகெலும்பிகள். அவைகளின் இறக்கைகள், நான்கு புற உறுப்புகளைக்கொண்ட (Tetrapad) எல்லா முதுகெலும்பிகளின் முன்புற உறுப்புகளிலும் (Forelimb) காணப்படும் பாகங்களால் ஆனவை. மீனிலும் நீர் வண்டிலும் (Water Beetle) நீந்துவதற்கு உதவும் உறுப்புகள் செயலொத்த உறுப்புகளுக்கு மற்றுமோர் உதாரணமாகும். இந்த உதாரணங்களிலிருந்து தெரிவதென்னவென்றால் ஓர் ஒத்த பிரச்சினையானது, பறத்தல், நீந்துதல் அல்லது பார்த்தல் எதுவானாலும் சரி, வித்தியாசமான குழுக்களில் ஒத்த தீர்வுகளை உடையதாயிருப்பது பொருத்தமாயிருக்கிறது. பொதுவான செயல்கள் அல்லது தகவமைப்புகளின் காரணமாக, மிகுந்த ஒப்புமையை நோக்கி மிக வேறுபட்ட குழுக்களில் நடைபெறும் பரிணாமமானது ஒருங்குகூடும் பரிணாமம் (Convergent evolution) எனப்படும். ஆனால் இந்த ஒப்புமைகள் எப்போதும் மேல்வாரியாகத்தான் இருக்கின்றன.

அமைப்பொப்புமைக்கும் செயலொப்புமைக்குமுள்ள வேறுபாடு மிகவும் தெளிவாகத்தெரியலாம். ஆனால் சில உதாரணங்களை எடுத்துக்கொண்டால், ஒரு குறிப்பிட்ட முறையைப் பின்பற்றி வேறுபாட்டைத் தெளிவுபடுத்த முடியாது. ஒரு பறவையினுடைய இறக்கை, ஒரு வௌவாலினுடைய (பாலூட்டி) இறக்கை, ஒரு டீரோசாரினுடைய (Pterosaur) இறக்கை ஆகியவை எல்லாம் முதுகெலும்பியின் முன்புற உறுப்பிலிருந்து பெறப்படுகின்றன. ஆகவே ஒரு விதத்தில் அமைப்பொத்திருக்கின்றன. ஆயினும் பறக்கும் நிகழ்ச்சியானது இந்த மூன்று குழுக்களிலும் தனித்தனியாகத் தோன்றியிருக்கிறது. மூன்று வகையான இறக்கைகளும், அவைகளினுடைய அமைப்பின் முழு

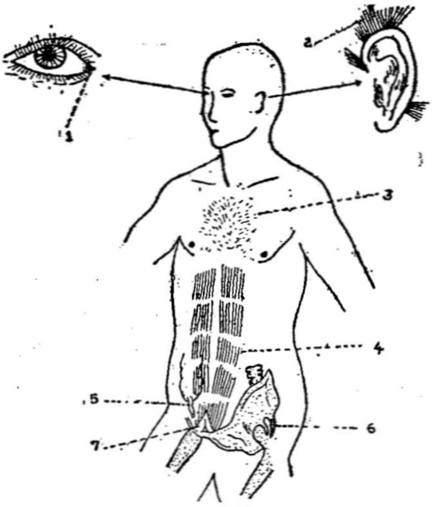
விவரங்களையும் பொருத்தமட்டில் மிகவும் வேறுபடத்தான் செய்கின்றன. வௌவாலின் இறக்கையில் முன்புற உறுப்பின் ஐந்து விரல்களும் காணப்படுகின்றன. ஒரு பறவையின் இறக்கையானது விரல்கள் 1, 2, 3 ஆகியவைகளை மாத்திரம் உபயோகிக்கின்றது. நாலாவது, ஐந்தாவது விரல்கள் இல்லாமல் போய் விட்டன. டீரோசாரினுடைய இறக்கையில் நான்கு விரல்கள் மாத்திரம் காணப்பட்டன. நான்காவது விரல் நீளமாகக் காணப்பட்டு இறக்கைக்கு உறுதியைக் கொடுத்தது. ஐந்தாவது விரல் காணப்படவில்லை. பறக்கும் நிகழ்ச்சி சம்பந்தமாக அவைகளின் தகவமைப்புகளைப் பொறுத்த மட்டில், இந்த இறக்கைகள் அமைப்பொத்திருக்கின்றன என்பதைவிடச் செயலொத்திருக்கின்றன என்று கருதுவதே மிகவும் சரியாகும்.

முதுகெலும்பிகளில் அமைப்பொப்புமைகள்

அநேக வேறுபட்ட குழுக்களினுடைய ஒப்பு உடலமைப்பிலிருந்து பல உதாரணங்கள் காட்டமுடியும். அவைகள் பரிணும நிகழ்ச்சிக்குத் திருப்திகரமான விளக்கத்தைக் கொடுக்கின்றன. உதாரணமாக ஒன்றை எடுத்துக் கொள்ளலாம். பாலூட்டிகளின் கழுத்தில் ஏழு முள்ளெலும்புகள் (Vertebrae) காணப்படுகின்றன. சுண்டெலி, யானை, ஒட்டைச் சிவிங்கி ஆகிய பலவேறு பாலூட்டிகளிலும் ஏழு முள்ளெலும்புகள்தான் காணப்படுகின்றன. இந்தப் பாலூட்டிகளினுடைய உடம்பில் தெளிவாக ஒரு கழுத்துப் பாகம் காணப்படுகிறது. அதோடு அவை தங்களுடைய கழுத்தினைப் பலவாறு திருப்பிக்கொள்ள முடியும். ஆனல் கடற்பன்றி (Porpoise) என்னும் பாலூட்டியின் உடம்பில் தெளிவாக ஒரு கழுத்துப்பாகம் கிடையாது. ஆகவே அது தன்னுடைய கழுத்தைத் திருப்பிக்கொள்ளவும் முடியாது. இருந்த போதிலும் மற்றப் பாலூட்டிகளில் காணப்படுகின்ற ஏழு கழுத்துப்பாக முள்ளெலும்புகள் (Cervical vertebrae) அந்தப் பாலூட்டியிலும் காணப்படுகின்றன. ஆனல் எல்லாம் ஒன்ருக இணைந்து இருப்பதின் மூலம் வளைந்துகொடுக்கும் தன்மை இழக்கப்பட்டிருக்கிறது. உருவத்திலும், அமைப்பிலும் வாழ்க்கை முறையிலும் மிக வேறுபட்ட விலங்குகளின் கழுத்தில் சம எண்ணிக்கையில் ஏன் முள்ளெலும்புகள் காணப்பட வேண்டுமென்று எழுப்பப்படக் கூடிய கேள்விக்குப் பரிணுமக் கொள்கை இலகுவான விடையைத் தருகிறது. வேறுபட்ட இப் பாலூட்டிகளெல்லாம், ஏழு கழுத்து முள்ளெலும்புகளோடு காணப்பட்ட முற்காலத்திய பாலூட்டிப் பிரிவிலிருந்து ஒரு சில மாற்றங்களோடு தோன்றியிருக்கின்றன.

பாரம்பரிய அமைப்பொப்புமை

வெளித் தோற்ற அமைப்பொப்புமைகள் (Morphological homologies) வித்தியாசமான இனங்களின் பரம்பரையமைப்புகள் அல்லது பாரம்பரியப் பொருள்களில் காணப்படும் அமைப் பொப்புமைகளை அடிப்படையாக உடையனவாயிருக்கின்றன. ஆகவே பாரம்பரிய அமைப்பொப்புமைகளை (Genetic homologies) நேராக ஆராய்வது சாத்தியமாயிருக்கின்றபோது, மிகவும் நெருங்கிய உறவு கொண்ட இனங்களில் அமைப்பொத்த ஜீன்கள் விளக்கிக் காட்டப்பட்டிருப்பது முக்கியமான ஒன்ருகும். ட்ரோசோஃபைலா (Drosophila) சாதியிலுள்ள வித்தியாசமான இனங்களைச் சார்ந்த ஈக்களில், கண், உடம்பு ஆகியவைகளின்



படம் 7

மனிதனின் எச்சவுறுப்புக்களில் சில

1. நிக்டிடேட்டிங் சவ்வு. 2. காதினை அசைக்க உதவும் தசைகள். 3. உடம்பில் மயிர்கள். 4. வயிற்றுப் பாகத்தில் கண்டவாரியாக அமைந்த தசைகள். 5. புழு வடிவக் குடல் வால். 6. வால்பாக முள்ளெலும்புகள். 7. பிரமிடலிஸ் தசை (Pyramidalis muscle).

நிறம், மயிர் இன்னும் மற்றப் பண்புகளையும் பாதிக்கின்ற ஒத்த திடீர் மாற்றங்கள் காணப்படுவது தெளிவாக்கப்பட்டுள்ளன. அமைப்பொப்புமைகள் வெளித்தோற்ற அமைப்பில் காணப்படும் ஒற்றுமைகளை மாத்திரம் அடிப்படையாகக் கொண்டிருக்கவில்லை,

அதோடு நிறக் கோல்களின் அமைப்பொத்த பாகங்களில் இந்த ஜீன்கள் பெற்றிருக்கின்ற இடத்தையும் அடிப்படையாகக் கொண்டிருக்கின்றன.

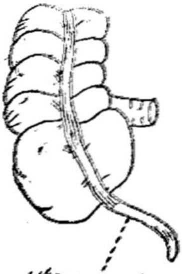
எச்சவுறுப்புக்கள்

பரிணாமத்திற்கு மற்றொரு வகையான சான்று எச்சவுறுப்புக் களிலிருந்து கிடைக்கின்றது. அவைகள் விலங்குகளிடையே உள்ள தொடர்பை மட்டும் தெரிவிக்கவில்லை. பரிணாமச் செயல் முறை பற்றிய கேள்விகளையும் எழுப்புகின்றன. அநேக எச்ச வுறுப்புக்கள் (Vestigial organs) அவைகளுடைய தகவமைப்புச் செயலை இழந்திருக்கின்றன; உபயோகமற்ற முறையில் காணப் படுகின்றன. ஆகவே அவைகள் தொடர்ந்து ஏன் இடம் பெற்றிருக்க வேண்டுமென்று கேட்கப்படலாம். நெருங்கிய உறவு கொண்ட மற்ற விலங்குகளில் இந்த உறுப்புகள் நல்ல முறையிலே காணப்பட்டுச் செயல்படுகின்றன.

தலையிலிருந்து பாதம்வரை கவனித்தால், மனிதனே ஓர் நடமாடும் பொருட்காட்சிச்சாலை (Walking museum) ஆவான். மனிதனுடைய உணவு மண்டலத்தில் காணப்படும் புழு வடிவக் குடல் வாலானது (Vermiform appendix) மிகவும் நன்கு தெரிந்திருக்கின்ற ஓர் உதாரணமாகும். யாதொரு வேலை யோடும் சம்பந்தப்படாதிருக்கும் இப் பாகமானது பல நோய் களுக்குக் காரணமான ஓர் உறுப்பாயிருக்கிறது. மற்ற பிரைமேட்களில் (Primate) இந்த உறுப்பானது மிகவும் பெரிதா யிருக்கிறது. அதிக அளவில் செலுலோஸை (Cellulose) உடைய மிருதுவாக இல்லாத சொரசொரப்பான உணவுகளைத் தின்னும் பாலூட்டிகளில் குடல் வாலும் அதை அடுத்துள்ள சீக்கமும் (Caecum) சேர்ந்து ஒரு பெரிய பை போன்ற உறுப்பாகின்றன. அப் பையில் உணவும் நொதிப் பொருள்களும் கலந்து நெடு நேரம் தங்குவதின் மூலம் செரிமான வேலை நீடிக்க வாய்ப்பு ஏற்படுகிறது. மிகவும் சொரசொரப்பான உணவினை உண்ட முன்னோர்களுக்குச் செரிமான வேலைகளுக்கு உபயோகமாக இருந்த உறுப்பே, பக்குவ மான உணவினை உண்ண ஆரம்பித்தபின் உபயோகமில்லாது சீரழிந்த நிலையில் விடப்பட்டிருக்கும். இதுவே மனிதனின் குடல் வால் என்பது தெளிவாகிறது. உபயோகமற்ற, நோய்க்குக் காரணமான ஓர் உறுப்பானது மனிதனின் உடம்பில் ஏன் உருவாக்கப்பட வேண்டுமென்பதற்கான சரியான விளக்கம் கிடைக்கவில்லை.

வெய்டெர் ஷெய்ம் (Weider sheim) என்பவர் மனித உடலில் மட்டும் சுமார் 100 எச்சவுறுப்புக்களைக் கணக்கிட்டுள்ளார்,

எல்லா முதுகெலும்பிகளினுடைய கண்களின் உள் மூலையிலும் நிக்டிடேட்டிங் சவ்வு (Nictitating membrane) எனப்படும் ஒளி ஊடுருவிச் செல்லும் சவ்வு ஒன்று உள்ளது. அநேக முதுகெலும்பி களில் இந்த "மூன்றாவது கண்ணிமையானது" (Third eyelid) கண்விழியைத் (Eyeball) துப்புரவு பண்ணுவதற்கு உபயோகப்படுகிறது. குறிப்பாகப் பறவைகளில் இது நன்கு வளர்ச்சியடைந்த நிலையில் பயன்படு கிறது. ஆனால் பாலூட்டிகளில் இது யாதொரு பயனுமற்ற நிலையில் பிறை வடிவ மடிப்பாக ஒவ்வொரு கண்ணின் உள் மூலையிலும் காணப்படுகிறது. தற் போது அநேக முதுகெலும்பிகளில் பய னுள்ளதாயிருப்பதுபோல் இந்த நிக்டி டேட்டிங் சவ்வானது நமது முன்னோர் களில் ஒரு காலத்தில் பயனுள்ளதா யிருந்திருக்கக்கூடும். காலப்போக்கில் அது பயனற்ற ஒன்றாக மனித உடலில் இடம் பெற்றுவிட்டது. இதுபோன்ற



படம் 8

மனிதனின் எச்சவுறுப்பு களில் ஒன்றாகிய புழு வடிவக் குடல் வால்

மற்றுமோர் உதாரணம் மனிதனின் காதுத் தசைகளாகும் (Ear muscles) அநேகப் பாலூட்டிகள் ஒலியினைத் தெளிவாகக் கேட்டறி வதற்காக அவைகளின் வெளிக்காதினை அசைக்கின்றன. இவ் வாறு வெளிக்காதினை அசைப்பதற்கு உதவும் முழுத் தசைத் தொகு தியும் மனிதனில் காணப்படுகிறது. ஆனால் உபயோகமற்ற முறை யில் இருக்கிறது. இத் தசைகள் மனித உடலில் இடம் பெற்றிருப் பதின்மூலம், இத் தசைகளைப் பயனுள்ளவைகளாய்க் கொண் டிருந்த முன்னோர்களிலிருந்து மனிதன் தோன்றினன் என்பது தெளிவாகிறது.

இவ்வாறே அநேகப் பாலூட்டிகளில், நன்றாக வளர்ச்சியடைந் துள்ள ஒரு வால் உள்ளது. ஆனால் உயர்தர பிரைமேட்களில் இது கிடையாது. அவைகளில் இதை வளர்ச்சி குன்றிக் காணப்படும் வாலபாக முள்ளெலும்புகள் (குத எலும்பு—Coccyx) குறிக்கின்றன. இந்த முள்ளெலும்புகள் மூன்றிலிருந்து ஐந்து வரை மனிதனில் உள்ளன. இந்த வால்பாக முள்ளெலும்பு களுக்கும் அப்பால் தசையோடு கூடிய ஒரு வால்பாகம் காணப் படுவதில்லை. வெளிப்பாக வாலானது இருந்தாலும் சரி, இல்லா விட்டாலும் சரி, மற்றப் பாலூட்டிகளில் வால்களை அசைப்பதற்கு உதவும் தசைகள் பிரைமேட்களிலும் உள்ளன.

மனிதனில் காணப்படும் எச்சவுறுப்புகளுக்கு மற்றொரு உதாரணமாக ஞானப்பற்களைக் (Wisdom teeth) கூறலாம்.

மூன்றுவது கடைவாய்ப்பற்களாகிய (Molars) இந்த ஞானப்பற்கள் வாயின் பின் பாகத்தில் கடைசியிலுள்ள பற்களாகும். கடைசியில் வெளிப்படுகின்ற பற்களும் இவைகளே. மற்றப் பிரைமேற்களில் இப் பற்கள் நல்ல முறையில் வளர்ச்சியடைந்து ஏனைய பற்களைப்போல் காணப்படுகின்றன. ஆனால் மனிதனுடைய ஞானப் பற்களின் வடிவம், வெளிப்படும் காலம் ஆகியவைகளைப் பொறுத்தமட்டில் அவைகள் ஏனைய பற்களிலிருந்து மிகவும் வேறுபடுகின்றன. சில வேளைகளில் அவைகள் வெளியே தோன்றுவதே இல்லை. அப்படியே அவைகள் வெளியே தோன்றினாலும் பல வகையான குறைபாடுகளை உடையனவாயிருக்கின்றன. ஆகவே இப் பற்களை எச்சவுறுப்புக்களாகக் கருதுவது சரியே. சில மனிதர்களில் இப் பற்கள் வெளியே தோன்றாமலேயே போய்விடுவதால், காலப்போக்கில் இவைகள் மனிதனின் உடம்பில் இடம் பெறாமல் இழந்து போகப்படலாம்.

கீழ்மட்ட விலங்குகளிலிருந்தும் எச்சவுறுப்புகளுக்கு அநேக உதாரணங்களைக் குறிப்பிடலாம். திமிங்கலங்களின் வெளிக் காதுகள் நிலத்தில் வாழும் பாலூட்டிகளில் உள்ளவைகளைப் போன்றே இருக்கின்றன. ஆனால் வடிவத்தில் மிகவும் சிறிதாயிருக்கின்றன. அவைகள் நன்றாகச் செயல்படக்கூடிய உறுப்புகளாயிருப்பதாகத் தெரியவில்லை. சூரிய வெளிச்சமே புகாத இருட்டான குகைகளில் வாழும் விலங்குகளில் கண்கள் சீர்கெட்ட நிலையில் காணப்படுகின்றன. இவ்வாறு பயனற்ற நிலையிலுள்ள கண்களை உடைய விலங்குகள் நன்கு பயன்படுகின்ற கண்களைக் கொண்ட முற்காலவிலங்குகளிலிருந்தே நிச்சயமாகத் தோன்றியிருக்க வேண்டும். இவ்வாறான விளக்கத்தைக் கொடுப்பது பரிணாமக் கொள்கை ஒன்றேயாகும். மலைப் பாம்பு (Python) திமிங்கலம் ஆகிய இரண்டு விலங்குகளிலும் பின்புற உறுப்புகள் (Hind limbs) கிடையா. ஆனாலும் இரண்டிலும் இடுப்பு வளையம் (Pelvic girdle) காணப்படுகிறது. அவைகள் நான்கு புற உறுப்புகளைக் கொண்ட முன்னோர்களிலிருந்து (Tetrapod ancestors) தோன்றியிருக்கின்றன என்பதற்கு இது சான்றாகும். வேறு எந்த விளக்கமும் இதற்குக் கொடுக்கப்பட்டால் அது ஒத்துக்கொள்ளக் கூடியவாறு இல்லை.

படம் 9

பைதன் (மலைப்பாம்பு) : எச்சவுறுப்பாக உள்ள பின்புற உறுப்புகள் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளன.

இவ் வேளையில் சிம்சன் (Simpson) கூறியுள்ள கருத்துக்களைக் கவனித்தாக வேண்டும். உறுப்புகள் சீர்கேடுற்று, வேலைகளைச் செய்யாது பயனற்றவைகளாகின்றபோது எச்சவுறுப்புக்களாகக் கருதப்படுகின்றன. இது உண்மையாயிருக்க வேண்டிய அவசிய மில்லை என்று சமீபத்தில் சிம்சன் விளக்கம் கொடுத்துள்ளார். ஆரம்பத்தில் என்ன வேலையோடு உறுப்பானது சம்பந்தப்பட்டிருந்ததோ அந்த வேலை இல்லாது போய் ஒரு புதிய வேலைக்கான சிறப்பு அம்சங்களை உறுப்பானது பெறலாம் என்று அவர் புதிய விளக்கம் கொடுத்துள்ளார். உதாரணமாக, பறப்பதற்கு உபயோகப்படாத அளவிற்கு பென்குயின் (Penguin) பறவைகளில் இறக்கைகள் மிகவும் சிறிதாக்கப்பட்டுள்ளன. ஆனால் அதே நேரத்தில் நீரில் நீந்துவதற்கு உதவும் துடுப்புகளாக அவைகள் மாறியுள்ளன. இதுபோன்றுதான் தீக்கோழிகளில் இறக்கைகள் மிகவும் சிறிதாக்கப்பட்டுள்ளன. ஆனால் தரையிலே ஓடும் இப் பறவைகள் வேகமாகத் திரும்புகின்றபோது உடம்பானது தரையில் சாய்ந்து விடாது சமநிலையில் நிறுத்தப்படுவதற்கு இந்த இறக்கைகளை உபயோகிக்கின்றன. தரையில் ஓடும் பறவைகளைப் பொறுத்த மட்டில் இது உண்மையாகவே தெரிகிறது.

இது போன்ற உதாரணமாக பைனியல் சுரப்பியினைக் (Pineal gland) குறிப்பிடலாம். இதன் திசு அமைப்பினை எடுத்துக் கொண்டால், சுரப்பிச் செல்களையும், நரம்புத் திசுவின் பண்பினையும் கொண்டதாயிருக்கிறது. ஸ்ஃபீனோடான் (Sphenodon) போன்ற சில விலங்குகளில் இந்த உறுப்பானது மூன்றுவது கண் ஒன்றை உடையதாயிருக்கிறது. முதுகெலும்பிகளில் பைனியல் கண்ணனது (Pineal eye) இடம் பெற்றிருப்பது ஒரு பழமையான பண்பாகுமென்றும், அக் கண்ணின் காம்பு போன்ற பாகம் எச்சவுறுப்பாக மாறி முதுகெலும்பிகளின் பைனியல் சுரப்பியாகியிருக்கிறதென்றும் கருதப்படுகிறது. ஆனல் அதற்குப் புதிதாக ஒரு வேலையும் இருக்கலாம். ஏனென்றல் சான்றுகள் போதுமானபடி இல்லாத போதிலும் அது பொதுவாக ஒரு நாளமில்லாச் சுரப்பியாகக் கருதப்படுகிறது.

6. கருவியல் சான்றுகள்

உடலமைப்பியலின் (Anatomy) சிறப்பான ஒரு பிரிவாக ஒப்புக்கருவியலை (Comparative Embryology)க் கூறலாம். பரிணாமத் துக்கான சான்றுகளை அளிப்பதில் கருவியலுக்குக் கொடுக்கும் முக்கியத்துவத்தை வேறு எந்த உயிரியல் பிரிவிற்கும் கொடுக்கப் படுகின்ற முக்கியத்துவத்தைவிடக் குறைவாக மதிப்பிட முடியாது என்று டார்வின் கருதினார். டார்வின் காலத்தை ஒட்டி ஹேக்கெல் (Haeckel) உயிர்மரபு நியதியைத் (Biogenetic law-உயிர்ப் பாரம் பரிய நியதி) தெரிவித்ததின்மூலம் இப் பிரிவிற்கு முக்கியத்துவம் ஏற்படக் காரணமாயிருந்தார்.

ஒவ்வோர் உயிரியும் ஒரே ஓர் உயிரணுவாக, அதாவது கருவுறுதலடைந்த முட்டை என்னும் கருவணுவாகத் (Zygote) தனி வாழ்க்கையை ஆரம்பிக்கிறது. அந்த ஒவ்வொரு கருவணு விலும் இடம்பெற்றுள்ள பாரம்பரியப் பொருளானது மில்லியன் கணக்கான வருடங்கள் நடைபெற்ற பரிணாமத்தை அடுத்து நீடித்த பொருளாகும். ஓர் உயிரணுகொண்ட நிலையிலிருந்து முழு வளர்ச்சியடைந்த நிலைவரைத் தொடர்ச்சியான நிலைகள்—அதாவது கருவுறுதலில் இருந்து முழு வளர்ச்சியடைந்த நிலைவரை யுள்ள தனியுயிரின் வளர்ச்சி வரலாறு தனியுயிர் வரலாறு (Ontogeny) எனப்படும். பரிணாம மாற்றமடைகின்ற ஓர் இனத்தைச் சார்ந்த முழு வளர்ச்சியடைந்த அநேக உயிரிகள் அந்த இனத்தினுடைய வரலாற்றின் தொடர்ச்சியான நிலைகளாகக் கருதப்படலாம். அந்த இனத்தினுடைய தொகுதி வரலாறு (Phylogeny) என்னும் ஒரு தொடர்ச்சியாகும். இந்த இரண்டு தொடர்ச்சிகளையும் ஒப்பிட்டு ஹேக்கெல் வழிமுறைத் தொகுப்புக் கொள்கை (Theory of Recapitulation) எனப்படும் உயிர்மரபு நியதியை உருவாக்கினார். அக் கொள்கையின்படி "தனியுயிர் வரலாறு தொகுதி வரலாற்றைத் திரும்பக் காட்டுகிறது" ("Ontogeny recapitulates phylogeny") வேறுவிதத்தில் சொல்லப் போனால் ஒரு கருவானது தன்னுடைய வளர்ச்சியில், தன்னுடைய

பரிணாமப் பாதையின் ஒவ்வொரு நிலையினையும் மறுபடியும் மேற்கொள்கிறது. அதாவது ஓர் உயிரணுகொண்ட நிலையிலுள்ள முன்னோரிலிருந்து தற்போதைய நிலைவரைத் தன்னுடைய குடும்ப மரத்தில் (Family tree) அது ஏறுகிறது. முன்னோர்களினுடைய முழு வளர்ச்சிபெற்ற நிலைகள் திரும்பக் காணப்படுகின்றன. ஆனால் அவைகள் தனியுயிர் வரலாற்றின் தொடக்கக் கால நிலைகளில் இப்போது காணப்பட இருக்கின்றன. உதாரணமாக பறவைகள், பாலூட்டிகள் ஆகியவைகளின் வளர்ச்சியின்போது செவுள் பிளவுகளோடு (Gill slits) காணப்படுகின்ற ஒரு தொடக்கக் கால நிலையானது, இந்தக் குழுக்களினுடைய தொகுதி வரலாற்றைச் சார்ந்த முழு வளர்ச்சிபெற்ற மீன் முன்னோர்களுக்கு (Adult fish ancestors) நிகரானதென்று ஹேக்கெலினால் கருதப்பட்டது. இந்தக் கருத்து குறிப்பாக விலங்கியல் பேராசிரியர்களை மிகவும் கவர்ந்திருக்கிறது. ஏனென்றால் கருவணுவானது (Zygote) ஓரணுவுயிர்வகை முன்னோருக்கும் (Protozoan ancestor), கருப்பந்தானது (Blastula) காலனியாக வாழும் வால்வாக்ஸ்க்கும் (Colonial Volvox), கருக்கிண்ணமானது (Gastrula) ஹைட்ரா போன்ற குழியுடலிக்கும் (இரு அடுக்குகள் கொண்ட விலங்குகள்) ஒப்பிடப்பட முடிந்தன. இவ்வாறு தனியுயிர் வரலாற்றினுக்குரிய விளக்கமாக மட்டுமல்லாது காரணமாகவும் தொகுதி வரலாறு வந்தது.

ஹேக்கெலினுடைய இந்த விளக்கமானது மிகப் பரந்த அளவிலே காணப்பட்டது. மற்றொரு கருவியலாராகிய வான் பேயர் குறிப்பிட்ட கருத்துக்கள் மிகவும் சரியான முறையிலே இருந்தன. அதன்படி முழுவளர்ச்சி பெற்ற உயிரிகளைவிட, வித்தியாசமான இனங்களின் கருவுயிர்களே (Embryos) மிகவும் ஒத்திருக்கின்றன. தனியுயிர் வரலாற்றின்போது அவைகள் ஒன்றுக்கொன்று முன்னேற்றமான முறையிலே விலகிச் செல்கின்றன. ஓர் இனத்தினுடைய இளமைப்பருவ நிலைகள், தொகுதி வரலாற்றுத் தொடர்ச்சியில் கீழ்மட்டத்திலுள்ள இனத்தின் முழு வளர்ச்சி பெற்ற உயிரிகளை ஒத்திருக்கவில்லை. ஆனால் அவைகளினுடைய கருவுயிர் நிலைகளை ஒத்திருக்கின்றன. ஆகவே "தனியுயிர் வரலாறு தனியுயிர் வரலாற்றைத் திரும்பக் காட்டுகிறது" ("Ontogeny recapitulates ontogeny") என்று கூறுவதே மிகவும் சரியாகும். ஆனால் வான்பேயர் அப்படிச் சொல்லியிருக்கவில்லை.

முதுகெலும்பிகளின் கருவுயிர்கள் அநேக ஒப்புமைகளைக் காண்பிக்கின்றன. அவைகள் ஒரு பொதுவான முன்னுயிரின் மரபில் வந்தவைகள் என்பதே அதற்குச் சரியான விளக்கமாகும்.

உதாரணமாகப் பாலூட்டியின் இருதயம் வளர்ச்சியடையும் போது ஆரம்பத்தில் இரண்டு அறைகள் தான் காணப்படுகின்றன. பிறகு மூன்று அறைகள், கடைசியில் முழு வளர்ச்சியடைந்த நிலையில் நான்கு அறைகள் காணப்படுகின்றன. பாலூட்டியின் தொகுதி வரலாற்றில் முதலில் இரு அறைகளோடு கூடிய இருதயத்தைக் கொண்ட மீன்களும், பின்பு மூன்று அறைகளோடு கூடிய இருதயத்தைக் கொண்ட நீர் நிலவுயிர்களும், நான்கு அறைகளோடு கூடிய இருதயத்தைக் கொண்ட ஊர்வனவும் அடங்கும். முதுகெலும்பிகளில் பெருந்தமனி மேல் வளைவுகளின் (Aortic arches) அடிப்படையான எண்ணிக்கை ஆறு ஆகும். தற்போது வாழும் மீன்களில் மூன்றாவது மேல் வளைவிலிருந்து ஆறாவது மேல் வளைவுவரை முழுமையாகக் காணப்படுகின்றன. முதல் இரண்டு மேல் வளைவுகளினுடைய எச்சப் பாகங்கள்தான் காணப்படுகின்றன. இந்த மேல் வளைவுகள் செவுள்களில் தந்துகிகளாகப் (Capillary) பிரிந்து மறுபடியும் ஒன்று சேர்ந்து புறப் பெருந்தமனியாகச் (Dorsal aorta) செல்கின்றன. கீழ்ரக நீர் நிலவுயிர்களில் மூன்றாவது மேல் வளைவிலிருந்து ஆறாவது மேல் வளைவுவரை காணப்படுகின்றன. ஆனால் 6-வது பெருந்தமனி மேல் வளைவினுடைய கீழ்ப் பாகமானது நுரையீரல் தமனியாக (Pulmonary artery) நுரையீரல்களுக்குச் செல்கின்றது. உயர்ரக நீர் நிலவுயிர்கள், ஊர்வன ஆகியவைகளின் முழு வளர்ச்சி பெற்ற உயிரிகளில் 5-வது மேல் வளைவும் காணப்படுவதில்லை. 3-வது மேல் வளைவானது கழுத்துத் தமனிகளாகச் செல்கின்றது, 4-வது மேல் வளைவு உடம்பின் மற்றப் பாகங்களுக்குத் தமனிகளாகச் (சிஸ்டமிக்காக-Systemic) செல்கின்றது, 6-வது மேல் வளைவு நுரையீரலோடு சம்பந்தப்பட்டிருக்கிறது. பாலூட்டிகள் வளர்ச்சியடையும்போது தோன்றி மாற்றமடைகின்ற ஆறு மேல் வளைவுகளில், 3-வது மேல் வளைவு, 4-வது மேல் வளைவின் இடது பக்கபாதி (பறவைகளில் வலது பக்கபாதி), 6-வது மேல் வளைவின் கீழ்ப்பாகம் ஆகியவைகள் மட்டுமே பாலூட்டிகள் வளர்ச்சிபெற்ற நிலையில் செயல்படுகின்றன.

மனிதனுடைய கடந்தகாலப் பரிணாமம் ஆச்சரியப்படக்கூடிய முறையிலே வெளிப்படுகிறது. இரத்தத்தில் ஆக்சிஜன் குறைவாகக் காணப்பட்டு அவதிப்படும் "நீலக் குழந்தைகள்" (Blue babies) பிறப்பிலேயே தோலில் நீலம்படரும் நோய்வகையுடைய குழந்தை)பற்றி அடிக்கடி நாம் கேள்விப்பட்டிருக்கிறோம். இந்நிலை ஏற்படுவதற்கு இரு முக்கிய காரணங்கள் இருக்கின்றன. வலது, இடது ஆரிக்கிள்களிடையே (Auricle) காணப்படும் துவாரம் மூடுவதில்லை, அல்லது நுரையீரல் தமனியையும் புறப்பெருந்தமனியையும்

இணைக்கின்ற இரத்தக் குழாயாகிய பொட்டாலஸ் குழாய் (Duct of Botallus) மூடப்படாமல் போய்விடுகிறது. பிறப்பதற்கு முன்பு வளர்ச்சிபெற்ற கருவுயிரினுடைய இரத்தத்தை, அதுவரை செயல்படாத அதனுடைய நுரையீரல்களுக்கு வேகமாகச்

படம் 10

முதுகெலும்பிகளினுடைய பெருந்தமனி மேல் வளைவுகளின் பரிணாமம். 1.முதல் 6.வரை உள்ள எண்கள் ஆறு மேல் வளைவுகளையும் குறிக்கின்றன.

செலுத்த உபயோகப்படும் வழிகளே இந்தத் துவாரமும் குழாயுமாகும். ஆரிக்கிள்களிடையே உள்ள துவாரமானது, மிக முற்பட்ட ஈரறைகள் கொண்ட மீன் இருதயம் நீடித்திருப்பதைக் குறிப்பாகக் காட்டுவதாலும், பொட்டாலஸ் குழாயானது 6வது மேல்வளைவின் மேல் பாதியைக் குறிக்கின்றபடியாலும், இந்த நீலக்குழந்தைகள் மனிதனுடைய கடந்தகாலப் பரிணாமத்திற்கு ஒரு வாழ்கின்ற சான்றாகும்.

பாலூட்டியின் கருவுயிர்களில் காணப்படுகின்ற செவுள் மேல் வளைவுகளும் (Gill arches) செவுள் பிளவுகளும் (Gill slits) முழுவளர்ச்சி பெற்ற மீன் முன்னுயிரைக் குறிக்கவில்லை. ஆனால் அதற்கு நிகரான வளர்ச்சி நிலையிலுள்ள மீன் கருவுயிரின் செவுள் மேல் வளைவுகளுக்கும் செவுள்பிளவுகளுக்கும் சமமாகும். பிறகு அவை மீனில் காணப்படுகின்ற பாகங்களினின்றும் மிக வேறுபட்ட சில பாகங்களாக மாறுதலடைகின்றன. எல்லா

செவுள் பிளவுகளும் மூடுகின்றன. ஒன்றைத் தவிர (முன் தொண்டையைக் காதின் நடுப்பாகத்தோடிணைப்பது) மற்ற எல்லாம் மறைந்து போகின்றன. செவுள்களும், செவுள் மேல் வளைவுகளும் முழு வளர்ச்சியடைந்த பாலூட்டியில் வித்தியாசமானப் பல பாகங்களாக வேறுபாடடைந்த போதிலும், பாலூட்டியில் ஒருபோதும் செயல்படாத இந்தச் செவுள்களையும் செவுள் மேல் வளைவுகளையும் கொண்ட ஒரு பாலூட்டிக் கருவுயிர்நிலை ஏன் காணப்படுகிறதென்ற கேள்வி பிறக்கிறது. இதற்குச் சரியான விடை என்னவென்றால் பாலூட்டிகள் மீன் போன்ற முன்னுயிர்களின் மரபில் வந்திருக்கின்றன. இந்தப் பரிணாமத்தின்போது வளர்ச்சியில் மாறுதல்கள் ஏற்பட்டிருக்கின்றன. மீன், பாலூட்டிகள் ஆகியவைகளினுடைய தனியுயிர் வரலாற்றில் இன்னும் நீடித்துக் காணப்படுகின்ற ஒப்புமைகள், ஒரு பொதுவான முன்னுயிரின் மரபில் அவைகள் வந்ததின் காரணமாக அவைகளுடைய பரம்பரையமைப்புகளில் காணப்படும் அடிப்படை ஒப்புமையை நினைவுபடுத்துகின்றன.

கிரஸ்ட்டேசியாக்களை (Crustacea) எடுத்துக்கொண்டால் பழமையான நிலையிலிருந்து உயர்தரமான முன்னேறிய நிலைவரைத் தொடர்ச்சியாக உள்ள பல முழுவளர்ச்சி பெற்ற உயிரிகளைத் (Adults) தொடர்ச்சியாக உள்ள ஆறுவகையான லார்வாக்கள் மிகவும் ஒத்திருக்கின்றன. லார்வாக்கள் அவைகளினுடைய வளர்ச்சியின்போது அடுத்தடுத்துத் தோலுரித்து இந் நிலைகளைக் கடந்து செல்கின்றன. அப்போது பழமையான கிரஸ்ட்டேசியாக்களினுடைய லார்வாக்களின் வளர்ச்சியானது இத் தொடர்ச்சியின் ஆரம்பநிலையோடு நின்று போகிறது. அதே நேரத்தில் முன்னேற்றமான கிரஸ்ட்டேசியாக்களினுடைய லார்வாக்களின் வளர்ச்சியின் போது அநேகமாக எல்லா நிலைகளையும் அவைகள் கடந்து செல்கின்றன. உயர்தரக் கிரஸ்ட்டேசியாக்களின் வளர்ச்சியின் போது சிப்ரிஸ் (Cypris) லார்வா தோன்றுவதற்குக் காரணம் என்னவென்றால் சிப்ரிஸ் (முழுவளர்ச்சி பெற்ற விலங்கு) பார்னக்கிள் (Barnacle) ஆகிய விலங்குகள் கிரஸ்டேசியப் பரிணாமத்தின் முக்கியப் பாதையில் இடம்பெறாது ஒரு புறமாகப் பிரியும் கிளை ஒன்றைக் குறிக்கின்றன.

மேற்கொண்டு அநேக உதாரணங்களைப் பார்த்தோமேயானால் ஒரே வகுப்பைச் சார்ந்த அநேகவகை விலங்குகளிடையேயும், அல்லது பல வகுப்பைச் சார்ந்த விலங்குகளிடையேயும் உள்ள உறவினை அவைகள் தெளிவாக்குகின்றன. ஒருவகைத் திமிங்கலங்கள் (Whale bone whales) அவைகளின் வாயில்

பற்களுக்குப் பதிலாகக் காணப்படும் சல்லடை போன்ற உறுப்பு களால் கடலில் உள்ள மிகச்சிறிய உயிரிகளை அரித்து உணவாகத் தின்கின்றன. முழுவளர்ச்சி பெற்ற நிலையில் அத் திமிங்கலங்களில் பற்களே கிடையா. ஆனால் அவைகளினுடைய கருவுயிர்களில் (Embryos) ஒரு காலத்திலும் வெடித்துக் கிளம்பாத பல் அரும்புகள் (Tooth buds) காணப்படவே செய்கின்றன. திமிங்க லங்களின் கருவுயிர்களில் உடம்பு முழுவதும் மயிர்கள் உள்ளன. ஆனால் முழுவளர்ச்சி பெற்ற திமிங்கலங்கள் மயிர்களை முழுவது மாக இழந்து போகின்றன. பறவைகளில் பற்களே கிடையா. ஆனால் அவைகளின் கருவுயிர்களில் விரைவில் அழியக்கூடிய பல் அரும்புகள் உள்ளன. கருவியலின் அடிப்படைக் காரணிகள் பாரம்பரியத்தினாலே நிர்ணயிக்கப்படுகின்றன, ஆகவே அவைகள் நெருங்கிய உறவு கொண்ட இனங்களுக்கும், குழுக்களுக்கும் பொதுவானவைகள் என்ற கொள்கையின் அடிப்படையில் மேலே கூறப்பட்டது போன்ற விவரங்களை எளிதில் புரிந்துகொள்ளலாம். பற்களை உடையதாயிருந்த பொதுவான முன்னோர்களின் மரபில் திமிங்கலங்களும் பறவைகளும் தோன்றியிருக்கின்றன: பல்லி னுடைய வளர்ச்சியைத் தூண்டுகின்ற பாரம்பரிய மரபியல் காரணிகள் இன்னும் இடம் பெற்றுள்ளன. ஆனால் பல் வளர்ச்சியின் போது காலதாமதமாய் நடைபெறுகின்ற மற்றொரு பாரம்பரிய மாற்றத்தை (திடீர் மாற்றம்) இக் குழுக்கள் தோன்றிய பிறகு ஒவ்வொன்றும் தனித்தனியே பெற்றிருக்கின்றது. இந்த மாற்ற மானது பல் அரும்புகளைச் சிதைவுற்றுப் போகச் செய்கின்றது.

உயிர் மரபு நியதியின் குறைபாடுகள்

கருவியல் பற்றிய படிப்பானது போதுமான அளவிற்கு விருத்தியடைகின்றபோது தொகுதிவரலாற்றுப் (Phylogeny) பிரச்சினைகளுக்குச் சரியான விளக்கம் கொடுக்கக் கூடியதாக அது அமையுமென்று ஹேக்கெல் காலத்தில் வாழ்ந்த அநேக உயிரிய லார்கள் கருதினார்கள். இருந்த போதிலும் உயிர் மரபு நியதி சம்பந்தப்பட்ட, நிறைவு பெறாத உயிரியல் படிப்பின் பகுதிகள் அநேகம் இருந்தன. சமீபக் காலங்களில் பரிணாம விஞ்ஞானத்தின் ஒரு சில அம்சங்கள் விமர்சிக்கப்பட்டு மிக அதிகமான தாக்குதல் களுக்குள்ளாகியிருக்கின்றன. இதற்கான காரணங்கள் மிக எளிதானவை. கருவுயிர் வாழ்க்கைக்கானத் தகவமைப்புகளைப் பெறாது, சில நிலைகளைச் சுருக்கி, சில நிலைகளை அகற்றிக் கடந்த கால வரலாற்றைத் திரும்பக் காட்டுவதை மாத்திரமே கருவுயிர்கள் செய்தாக வேண்டுமென்று வழிமுறைத் தொகுப்புக் கொள்கை கூறுகிறது. ஆனால் உண்மையில் முழுவளர்ச்சி பெற்ற உயிரிகளே செய்வதுபோல், கருவுயிரானது பொருந்தாத ஒரு சூழ்நிலையைச்

கூட எதிர்த்து நின்று சமாளித்தாக வேண்டும். முதுகெலும்பி களின் கருச்சவ்வுகள் (Foetal membranes) கருவுயிர் வாழ்க்கைக் கானத் தகவமைப்புகள் என்பது நன்கு தெரிந்ததே. நன்னீர், கடல்நீர், தரை ஆகிய பலவகை வாழிடங்களுக்கும் ஏற்ற பலவகைத் தகவமைப்புக்களை முட்டைகள் உடையதாயிருப்பதை நீட்ஹாம் (Needham) விளக்கியிருக்கிறார். ஒவ்வொரு வாழிடத்தை எடுத்துக்கொண்டாலும் முட்டைகளில் வித்தியாசமான முறையில் கழிவு நீக்க வேலை நடைபெறுகிறது. நிலத்தில் இடப்படும் முட்டை ஓர் ஓட்டினால் மூடப்பட்டதாக வேண்டும். அதோடு மட்டுமல்லாது நீரினைச் சேமித்து வைப்பதற்கான தகவமைப்புக் களையும் உடையதாயிருக்கவேண்டும். இவ்வாறு திடீர் மாற்றங்கள் முழு வளர்ச்சி பெற்ற நிலைகளில் நடைபெறுவதுபோல் கருவுயிர் களிலும் ஏற்படுகின்றன. இவைகளும் இயற்கைத் தேர்வின் விளைவுகளுக்கு உட்பட்டே இருக்கின்றன. அதன் காரணமாகக் கருவுயிர் வாழ்க்கைக்கான தகவமைப்புகள் வழக்கமாக நடை பெறுகின்ற வளர்ச்சியின் ஒரு பகுதியாகி விடுகின்றன.

உயிர் மரபு நியதியை உறுதிப்படுத்துவதில் முள்தோலிகளின் (Echinoderms) கருவியலானது மிக முக்கியப் பங்கை வகித்திருக் கிறது. சமீபக் காலத்தில் முள்தோலிகளின் கருவியல் பற்றிய படிப்பைத் தெளிவாக மேற்கொண்ட ஃபெல் (Fell) முள்தோலி களின் பலவேறு குழுக்களிடையே விரிவான முறையில் வேறுபாடு களைக் கண்டுள்ளார். இவ் வேறுபாடுகளெல்லாம் கருவுயிர் வாழ்க்கைக்கானத் தகவமைப்புகளைக் குறிப்பதாகத் தெரிகின்றது.

முன்பே குறிப்பிட்டிருப்பதுபோல் கருவுயிர்களுக்கும் முழு வளர்ச்சி பெற்ற முன்னோர்களுக்குமிடையே உள்ள ஒப்புமைக்கு அதிக முக்கியத்துவம் கொடுத்தது ஹேக்கெலினுடைய உயிர் மரபு நியதியின் மற்றொரு குறைபாடு ஆகும். ஆனால் உண்மையில் நெருங்கிய உறவுகொண்ட விலங்குகளின் கருவுயிர்களிடையேதான் அதிக அளவிற்கு ஒப்புமை காணப்படுகிறது. தற்செயலான முறையில்தான் முழு வளர்ச்சி பெற்ற முன்னோர்கள் ஒத்திருக் கின்றன. தனியுயிர் வரலாறு, தொகுதி வரலாற்றைச் சிறப்பான முறையில் திரும்பக் காட்டத்தான் செய்கிறது. ஆனால் முன்னோர் களாக உள்ள முழுவளர்ச்சி பெற்ற விலங்குகளல்லாது, அவைகளின் கருவுயிர் நிலைகளே திரும்பக் காட்டப்படுகின்றன. இவைகளும்கூட இயற்கைத் தேர்வினால் ஆதரிக்கப்படுகின்ற தகவமைப்புத் திடீர் மாற்றங்களால் (Adaptive mutations) முழுவதுமாக மாற்றப்படலாம்.

இயற்கைத் தேர்வானது வாழ்கின்ற உயிரிகளின் வாழ்க்கையின்போது எல்லா நிலைகளிலும் அதாவது முழு வளர்ச்சி பெற்ற நிலையில் மட்டுமல்லாது எல்லா நிலைகளிலும் செயல்படுகின்றபடியால், கருவுயிர் நிலைகளும், பாகங்களும் அதுபோல் முழு வளர்ச்சி பெற்ற உயிரியின் நிலைகளும் பாகங்களும் மாற்றப்படலாம், சேர்க்கப்படலாம் அல்லது நீக்கப்படலாம். முன்பு இடம் பெற்றுள்ள நிலைகளில் சாத்தியமான மாற்றங்களினால் ஏற்படுத்தப்பட்டுள்ள வரையரைகளுக்குள் தேர்வு செயல்பட்டாக வேண்டியதிருப்பதால், முன்னோர்களின் நிலைகளை ஒத்த நிலைகள், வளர்ச்சியின்போது வித்தியாசமான முடிவுகளை அடைந்த போதிலும், இடம் பெறவேண்டியது எதிர்பார்க்கப்பட வேண்டிய ஒன்றே. வளர்ச்சி வகைகளில் அநேக வகையான மாற்றங்கள் அறியப்படலாம்.

உதாரணமாக சாதாரணத் தவளையைப் பொறுத்த மட்டில், நீரில் பெண் தவளையால் போடப்படுகின்ற சிறிய முட்டைகள் சில நாள்களுக்குள் செவுள்களைக் கொண்டு சுவாசிக்கின்றன, சுயாதீனமாக வாழ்கின்ற தலைப்பிரட்டைகளைக் கொடுக்கின்றன. அவைகள் பல வாரங்களுக்குள் முழு வளர்ச்சி பெற்ற தவளையாக உருமாற்றமடைகின்றன. வெஸ்ட் இண்டீஸில் (West Indies) காணப்படும் ஹைலோடெஸ்ஸைப் (Hylodes) பொறுத்த மட்டில் இலைகளில் பெண் தவளையால் போடப்படுகின்ற பெரிய முட்டைகளிலிருந்து இரண்டு அல்லது மூன்று வாரங்களுக்குள் தவளைகள் நேரடியாக வெளிவருகின்றன. மிகக் குறுகிய கால அளவைக் கொண்ட ஒரு தலைப்பிரட்டை நிலையானது. முட்டைகளிலிருந்து தவளைகள் வெளிவருமுன் இடம் பெற்றிருந்த போதிலும் முட்டைகளிலிருந்து தவளைகள் நேரடியாக வெளிவருகின்றன. செயல்படுகின்ற தலைப்பிரட்டை நிலை நீக்கப்படுதல் நடைபெற்றிருக்கிறது. ஆனால் தலைப்பிரட்டை தொடர்ந்து தோன்றுகிறது. ஆகவே தவளை வளர்ச்சியின் அடிப்படைத் திட்டத்தில் ஓர் இரண்டாந்தர மாற்றம் ஏற்பட்டிருந்த போதிலும், தலைப்பிரட்டை நிலையினை முழுவதுமாக நீக்கிவிடுகின்ற அளவுக்குப் போதுமானபடி தீவிரமாக மாற்றம் ஏற்படவில்லை. இதுபோன்ற தகவல் பரிணாமத்திற்கு மட்டும் சான்றாக அமையவில்லை, பரிணாமத்தின் படிப்படியான போக்கிற்கும் சான்றாக அமைகிறது.

புதைப்படிவச் சான்றுகளும் மற்ற சான்றுகளும் தெளிவாக்கி இருப்பது என்னவென்றால், ஊர்வன, பறவைகள், பாலூட்டிகள் ஆகியவைகள் நீர்நிலவுயிர்களைச் சார்ந்த முன்னோர்களின் மரபில் வந்திருக்கின்றன என்பதாகும். மேலே கூறப்பட்ட மூன்று குழுக்களின் கருவுயிர்களும் கருவுயிர் சவ்வுகளினாலான (Embryonic

membranes) ஒரு திரவப்பையினுள் வளர்கின்றன. நீர் நிலவுயிர்களில் இந்தச் சவ்வுகள் கிடையா. நீர் நிலவுயிர்களிலிருந்து ஊர்வன தோன்றியபோது ஏற்பட்ட பரிணாமத்தின்போது அவைகளும் தோன்றின. இவ்வாறு புதிய வேலைகளின் காரணமாகப் புதிய பாகங்கள் அல்லது இருக்கின்ற பாகங்களில் மாற்றங்கள் கருவுயிரிலும் முழு வளர்ச்சி பெற்ற உயிரியிலும் ஏற்படக்கூடும்.

வான்பேயரின் கொள்கை

உயிர் மரபு நியதியை உருவாக்குகின்றபோது ஹேக்கெல் கருவுயிர்களின் வளர்ச்சி பற்றிய வான்பேயரின் கொள்கைகளிலிருந்து ஆரம்பித்தார். அக் கொள்கைகள் ஒரு விதத்தில் குறைபாடுகளில்லாதவைகளாயிருக்கின்றன. பரிணாமத்துக்கான கருவியல் சான்றுகள் பற்றிய விளக்கங்களைக் கொடுக்கக்கூடியதாயிருக்கின்றன. அக் கொள்கைகளைக் கீழ்க்கண்டவாறு சுருக்கமாகக் குறிப்பிடலாம்: 1. விலங்குகளினுடைய வளர்ச்சியின்போது சிறப்பான பண்புகள் தோன்றுவதற்குமுன் பொதுப்பண்புகள் தோன்றுகின்றன. 2. வளர்ச்சியின் போது ஒரு விலங்கானது மற்ற விலங்குகளின் வடிவத்திலிருந்து முன்னேற்றமான முறையில் விலகிச் செல்கின்றது. 3. ஒரு விலங்கின் இளமையான நிலைகள் கீழ்மட்டத்து விலங்குகளின் இளமையான அல்லது கருவுயிர் நிலைகளை ஒத்திருக்கின்றன. ஆனால் அவ் விலங்குகளின் முழு வளர்ச்சி பெற்ற நிலைகளை ஒத்திருக்கவில்லை. உயிர் மரபு நியதி விமர்சிக்கப்பட்டு அதன்மீது நடத்திய தாக்குதல், கருவியல் பற்றிய கண்டு பிடிப்புகள் பரிணாம உண்மைகளை ஆதரிக்கவில்லை என்று சொல்லக்கூடிய அளவுக்கு ஒருபோதும் சான்றுகளை அளித்திருக்கவில்லை. வான்பேயரின் கொள்கைகளுக்குத் திரும்புதல், ஒப்புக்கருவியலின் உண்மைகளுக்கு ஒரு தரமான பரிணாம விளக்கம் அளிப்பதை சாத்தியமாக்குகின்றது.

7. பாகுபாட்டியல் சான்றுகள்

இனங்கள் எண்ணிக்கையில் அதிகமாயிருக்கின்றபடியால், அவைகளைப் பாகுபாடு செய்தல் மிக அவசியமாகிறது. உயிரியல் நூல்களில் சுமார் 1,000,000 விலங்கு இனங்களையும் 250,000 தாவர இனங்களையும் பற்றி விளக்கங்கள் கிடைக்கின்றன. அளவிற்கதிகமான இனங்களெல்லாம் பலவேறு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டாலல்லாமல், அவைகளைப் பற்றிய முறையான படிப்பு சாத்தியமாகாது. பாகுபாட்டியல் (Taxonomy) உயிரியலைச் சார்ந்த பிரிவுகளில் மிகவும் பழமை வாய்ந்த ஒன்றாகும். உடற் செயலியல் (Physiology), கருவியல், பாரம்பரியவியல் (மரபியல்) போன்ற பிரிவுகளில் சமீபத்தில் ஏற்பட்ட வளர்ச்சியின் காரணமாக அது பின்னால் ஒதுக்கப்பட்டிருக்கிறது. இன்னும் பாகுபாட்டியலானது எல்லா உயிரியல் ஆராய்ச்சிக்கும் ஓர் ஆதாரக் கல்லாக அமைகிறது. ஏனென்றால் எந்த உயிரியல் சோதனைக்கும் ஆரம்பக் கட்டம் ஓர் உயிரியாகும். அத்துடன் ஒரு சோதனையைச் சரியாக நடத்த வேண்டுமென்றால், எந்த உயிரியினை நாம் உபயோகிக்கிறோமென்று தெரிந்திருக்க வேண்டும்.

முதலில் ஸ்தல விலங்குகளையும் தாவரங்களையும் பற்றிப் படிப்பதிலிருந்து பாகுபாட்டியல் ஆரம்பமாகிறது. மேற்கொண்டு அதிகத் தகவல்கள் சேகரித்ததினால், பாகுபாட்டியல் பற்றிய பிரச்சினைகள் மிகவும் சிக்கலாயின. எந்த இரு உயிரிகளும் ஒரே மாதிரியாக இருப்பதில்லை என்பது உயிரியல் சம்பந்தப்பட்ட ஓர் வெளிப்படை உண்மையாகும். ஆயினும் சில உயிரிகள் மற்றவைகளைவிட அதிக அளவுக்கு ஒப்புமை உடையனவாயிருக்கின்றன. முக்கிய ஒப்புமைகளைக் கணக்கிலெடுத்து, வேறுபாடுகள் நிறைந்த பெருங்குழப்பமான நிலையிலிருந்து உயிரிகளை ஒரு ஒழுங்கு படுத்துதல் பாகுபாட்டியலாரின் முக்கிய பிரச்சினையாகிறது. வித்தியாசமான அநேக முறைகள் சாத்தியமாயிருக்கின்றன. உதாரணமாக தாவரங்கள் அவைகளினுடைய பூக்களின்

நிறத்தை அடிப்படையாக வைத்துப் பல குழுக்களாக ஒன்று சேர்க்கப்படலாம் அல்லது அவைகளின் வாழிடங்கள், அவைகளின் உருவம் ஆகியவைகளின் அடிப்படையில் பல குழுக்களாகச் சேர்க்கப்படலாம்.

இருபெயர் சூட்டுமுறை

தற்கால வகைப்பாடானது லின்னேயியஸ் (Linnaeus) என்னும் தாவரவியலார் மேற்கொண்ட முறையினை அடிப்படையாகக்கொண்டது. அரிஸ்டாட்டிலின் (Aristotle) காலத்திலிருந்து ஆரம்பமான ''இயற்கைமுறைப் பாகுபாடானது'' (Natural system of classification) லின்னேயியஸ் வகுத்த இருபெயர் சூட்டுமுறையில் (Binomial system of nomenclature) வந்து முடிந்தது. இந்த முறையானது வெளித்தோற்றத் தன்மைகளில் காணப்படும் ஒப்புமையின் அளவினை அடிப்படையாகக் கொண்டது. ஏனென்ருல் அநேக உயிரிகள் அதிக அளவுக்கு ஒத்திருக்கின்றபடியால் அவைகள் ஓர் இனத்தின் கீழ் ஒன்று சேர்க்கப்பட முடியும். ஒவ்வொரு விலங்கிற்கும் இருவார்த்தை கொண்ட ஒரு பெயரைக் கொடுக்கும் முறையே இதுவாகும், அதில் முதலாவது உள்ளது சாதிப்பெயராகும் (Generic name). அந்த விலங்கினத்தோடு நெருங்கிய உறவு கொண்ட மற்ற இனங்களுக்கும் அச் சாதிப் பெயர் உண்டு. இரண்டாவது உள்ளது இனப்பெயராகும். இந்த இனப் பெயரானது அந்த விலங்கினத்தை அது சார்ந்துள்ள அதே சாதியின் மற்ற அங்கத்தினர்களிலிருந்து வேறுபடுத்துகின்றது. இந்த இருபெயர் சூட்டு முறையானது எல்லோராலும் ஒத்துக்கொள்ளப் பட்டிருக்கிறது.

பாகுபாட்டுப் பிரிவுகள்

ஓர் இனத்தைச் சேர்ந்த அங்கத்தினர்கள் ஒன்றுக்கொன்று முக்கியத்துவமற்ற சிறிய தன்மைகளிலேயே வேறுபடுகின்றன. அதே நேரத்தில் சில தன்மைகளில் மற்ற இனங்களிலிருந்து மிகவும் வேறுபடுகின்றன. மற்ற இனங்களோடு கலப்பு செய்யும்போது கொஞ்ச அளவிற்காவது மலட்டுத்தன்மையை வெளிப்படுத்துகின்றன. இனமானது கொஞ்ச அளவிற்காவது செயற்கையானது, அதாவது நெருங்கிய உறவுகொண்ட இனங்களின் எல்லைகள் இயற்கையானவை என்று சொல்வதற்கில்லை. எல்லைகள் பற்றிச் சரியான முடிவாக ஒன்றும் கூறுவதற்கில்லை என்று அநேக தற்கால உயிரியல் வல்லுநர்கள் கருதுகிருர்கள்.

லின்னேயியஸ் எல்லா வகுப்புகளையும் (Class), தாவரப்பெரும் பிரிவு (Plant Kingdom), விலங்குப் பெரும்பிரிவு (Animal

Kingdom) ஆகிய இரண்டின்கீழ் சேர்த்தார். வகுப்புகளுக்கும் இப் பெரும்பிரிவுகளுக்கும் இடைப்பட்ட நிலையில் ஏதாவது பிரிவு தேவைப்படுகிறதென்று அவர் கருதியிருக்கவில்லை. ஒன்றுக் கொன்று நெருங்கிய உறவுகொண்ட வகுப்புக்களை ஒன்றாகச் சேர்ப்பதற்காக ஹேக்கெல் தொகுதி (Phylum) என்ற வார்த்தையை உபயோகத்திற்குக் கொண்டு வந்தார். சொல் வரலாறு முறையில் பார்த்தால் இவ்வார்த்தையானது ஒரு மரபின் வழியாகத் தோன்றுவதைக் குறிக்கின்றது. பரிணாமம் என்னும் புதிய அறிவியல் படிப்பிற்கேற்ற ஒரு வார்த்தையாக அது தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டது. இதைப்போன்ற ஒரு காரணத் திற்காக, சாதிக்கும் (Genus) வரிசைக்கும் (Order) இடையில் குடும்பம் (Family) என்ற ஒரு பிரிவைப் புகுத்தினர்.

முக்கியப் பாகுபாட்டுப் பிரிவுகளின் படிப்படியான தொகுப்பு (Hierarchy-படிமரபு), இனம், சாதி, குடும்பம், வரிசை, வகுப்பு, தொகுதி, பெரும்பிரிவு (Kingdom) என்றவாறு அமைகின்றது. எந்த ஒரு விலங்கினையோ அல்லது தாவரத்தையே எடுத்துக் கொண்டாலும், இப்பிரிவுகள் ஒவ்வொன்றோடும் சம்பந்தப்படுத்திப் பார்த்தாகவேண்டும். உதாரணமாக ஃபெலிஸ் காற்றஸ் (Felis catus) என்னும் வீட்டுப் பூனையை எடுத்தால் பாகுபாடானது கீழ்க் கண்டவாறு அமையும்.

பெரும்பிரிவு	விலங்குப் பெரும்பிரிவு
தொகுதி	கார்டேட்டா
வகுப்பு	மம்மேலியா
வரிசை	கார்னிவோரா
குடும்பம்	ஃபெலிடே (Felidae)
சாதி	ஃபெலிஸ் (Felis)
இனம்	ஃபெலிஸ் காற்றஸ்

வீட்டுப் பூனைகளில் எல்லாம் ஃபெலிஸ் காற்றஸ் என்னும் ஓர் இனத்தின் கீழ்ச் சேர்க்கப்பட்டுள்ளன. சில இனங்கள் முற்றிலும் ஒத்திருக்கின்றன. ஆகவே அவைகள் சாதி என்ற பிரிவின் கீழ்ச் சேர்க்கப்பட்டுள்ளன. ஃபெலிஸ் காற்றஸ், ஃபெலிஸ் கான்கொலர் (Felis concolor) எனப்படும் மலைச் சிங்கம் ஆகியவை எல்லாம் ஃபெலிஸ் என்னும் சாதியைச் சாரும். சில சாதிகள் மற்றவை களைவிட மிகவும் ஒத்திருக்கின்றன. ஆகவே அவைகள் ஒரு குடும்பத்தின்கீழ் சேர்க்கப்பட முடியும். சிங்கம், புலி, வேங்கை (Leopard) போன்ற ''பெரிய பூனைகளைக்'' (Big cats) கொண்டுள்ள சாதியாகிய பாந்தீராவும் (Panthera) ஃபெலிஸ் சாதியும் ஃபெலிடே (Felidae) என்னும் குடும்பத்தின் கீழ்ச் சேர்க்கப்

பட்டுள்ளன. கானிடே (Canidae-நாய், நரி, ஓநாய்), அர்சிடே (Ursidae-கரடிகள்), ஃபெலிடே போன்ற குடும்பங்கள் எல்லாம் ஓர் உயர்தரக் குழுவாகிய கார்னிவோரா என்னும் வரிசையில் சேர்க்கப்படும். கார்னிவோராவில் சேர்க்கப்படுகின்ற எல்லா விலங்குகளும் மாமிச பட்சிணிகள். வரிசைகள் எல்லாம் அவைகளுக்கு மேலான வகுப்பு, தொகுதி ஆகிய பிரிவுகளில் சேர்க்கப்படுகின்றன.

படிப்படியான தொகுப்பின் முக்கியத்துவம்

இவ்வாறு ஒரு முழுமையான தொகுப்பு உண்டாக்கப்படுகிறது. உதாரணமாக ஒவ்வொரு குடும்பத்திலும் அதற்கே சிறப்பான முறையில் பல பண்புகள் காணப்படுகின்றன. அப் பண்புகள் அந்தக் குடும்பத்தை மற்றக் குடும்பங்களிலிருந்து வேறுபடுத்து கின்றன. அப் பண்புகள் அந்தக் குடும்பத்திலுள்ள ஒவ்வோர் சாதிக்கு மட்டுமல்லாது ஒவ்வோர் இனத்திற்கும், ஏன் ஒவ்வோர் தனி உயிரிக்குமே விளக்கம் கொடுக்கின்றன. ஆகவே ஓர் இனத்தை ஒரு குறிப்பிட்ட உயர்தரப் பிரிவினில் சேர்ப்பதின்மூலம், சில குறிப்பிட்ட பண்புகளைச் சம்பந்தப்படுத்தி அந்த இனத்திற்கு விளக்கம் கொடுக்கிறோம். அதன் மூலம் வேறுபட்ட மில்லியன் கணக்கான இனங்களைக் கணக்கிலெடுத்துக் கொள்ளவேண்டிய பிரச்சினைகள் மிகவும் எளிதாக்கப்படுகின்றன. இந்தப் படிப்படியான தொகுப்பு முறை வேறுபாடு பல நூற்றாண்டுகளாக ஒத்துக் கொள்ளப்பட்டு உபயோகத்தில் இருக்கிறது. வேறு ஏதாவது வடிவியல் உருவமைப்பு (Geometrical configuration) முறையிலேயல்லாது இந்தக் குறிப்பிட்ட முறையிலேயே விலங்குகள் ஏன் ஒழுங்குபடுத்தப்பட வேண்டுமென்று ஒரு கேள்வி எழும்புகிறது. இந்தப் படிப்படியான தொகுப்பில் சாதியிலிருந்து தொகுதிவரை ஒவ்வொரு மட்டத்திலும் வாழும் உயிர்களிடையே ஒப்புமைகள் சிறப்பான முறையிலே காணப்படுகின்றன. உயிரி களிடையே காணப்படும் இந்த வகையான வேறுபாட்டு முறைக்கு, நம்பப்படக்கூடிய வகையில் பரிணாமக் கொள்கை ஓர் விளக்கத்தை அளித்தது. காணப்படும் ஒப்புமைகளுக்குக் காரணம், உயிரிகள் ஒரு பொதுவான முன்னுயிரின் மரபில் தோன்றியிருப்பதேயாகும். ஆகவே அந்த ஒப்புமைகள் இனங்களிடையே காணப்படும் பாரம்பரிய உறவினை வெளிப்படுத்துகின்றன. ஒரே இனத்தைச் சார்ந்த அங்கத்தினர்கள் முக்கியத்துவமற்ற ஒரு சில பண்பு களிலேயே வேறுபடுவதைப் பார்க்கின்றோம்.

பாகுபாட்டு மரம் (Taxonomic tree)

பாகுபாட்டியலார்கள் தங்களுடைய படிப்புகளில் படங்கள் மூலம் விளக்கங்கள் கொடுக்க முயற்சித்துள்ளார்கள். லமார்க்கும்

மற்றும் பலரும் வாழும் உயிரிகளை ஏணி (Ladder) போன்ற ஒரு பட்டத்தில் ஒழுங்குபடுத்திக் காட்டினார்கள். ஒரு குறிப்பிட்ட விலங்கிற்கு முன்னால் அதைவிடச் சற்றுக் குறைவான அளவில் தகவமைப்பினைக் கொண்ட விலங்கும், அதற்கு அடுத்தாற்போல் சற்று உயர்ந்த வாழ்க்கை முறையினைக் கொண்ட விலங்கும் இடம் பெறக்கூடியவாறு அந்த ஏணியில் விலங்குகள் வரிசைப் படுத்தப் பட்டன. இப்படிப் பார்த்தால் மீன்களைவிட நீர் நிலவுயிர்கள் உயர்தர விலங்குகள் என்று ஒத்துக் கொள்ளலாம். ஆனால் இத் தொடர்ச்சியில் அடுத்தபடியாக பறவைகள், அதற்கடுத்தபடியாக பாலூட்டிகள் என்று தொடரமுடியாது. ஏனென்றால் மனிதன் போன்ற பாலூட்டிகள் மற்றெல்லா விலங்குகளையும்விட உயர்ந்த விலங்குகளாகக் கருதப்பட்டாலும் பறவைகளில் அநேகம் ஒவ்வொரு அம்சத்திலும் அநேக பாலூட்டிகளைப்போன்று உயர்ந்த விலங்குகளாகக் கருதப்படுகின்றன. ஆகவே ஏணியில் ஒரே மட்டத்தில் இரண்டு படிகள் தேவைப்படுவதாகத் தோன்றுகிறது. விலங்குப் பாகுபாட்டு ஏணியின்கீழ் மட்டங்களிலுள்ள விலங்குகளைக் கவனித்தால் இதுபோன்ற நிலை பல இடங்களில் காணப்படும். ஆகவே விலங்குகளின் பாகுபாட்டினை விளக்குவதற்கு மரமானது (Tree) ஒரு நல்ல படமாகும். இது டார்வின் காலத்திற்கு முன்பே ஒத்துக்கொள்ளப்பட்ட உண்மையாகும். மரமானது பிரிந்து பிரிந்து செல்லும் கிளைகளுடன் காணப்படுவதுபோல் பாகு பாட்டு மரமும் கிளைகளோடுகூடிய தோற்றத்தைக் கொண்டது. இத் தோற்றத்திற்குக் காரணம் உயிரிகளில் நடைபெறும் வளர்ச் சியும் வேறுபாடுகளும் ஆகும்; அதாவது பரிணாமம் காரணமாகும். டார்வினுக்கு முன்பு வாழ்ந்த உயிரியலார்கள் உயிரிகளின் பாகுபாட்டுப் படமானது மரம் போன்ற வடிவத்தில் அமைவ தற்கான காரணமென்னவென்று புரியாதவர்களாயிருந்தார்கள். ஆயினும் அது அப்படி இருக்கிறதென்று அவர்கள் ஒத்துக் கொண்டார்கள். இந்த உண்மையை அறிந்துகொள்வதற் கிருந்த ஆவல் கடைசியில் டார்வினிசத்தை ஒத்துக்கொள்வதற்கு வகை செய்தது.

ஒரு குழுவைச் சார்ந்த விலங்குகளை எடுத்துக்கொண்டால் மிகப் பழமையான இனங்கள், அதே குழுவைச் சார்ந்த, தனித் தன்மைகளுடன் காணப்படும் அங்கத்தினர்களையல்லாது மற்ற குழுக்களைச் சார்ந்த அங்கத்தினர்களையே அதிக அளவிற்கு ஒத்திருப்பது சாத்தியமே. பாகுபாட்டு மரத்தில் இரு கிளைகள் பிரியும் இடத்தில் வைக்கப்படும் இனங்கள் இரு கிளைகளிலும் வைக்கப்படும் மற்ற இனங்களை மிகவும் ஒத்திருக்கின்றன. ஒன்றுக் கொன்று தொடர்பில்லாது ஒவ்வொரு இனமும் தனித்தனியாக

படைக்கப்பட்டிருந்தால், இந்த உண்மைக்குச் சரியான விளக்கம் கொடுக்க முடியாது. பரிணமக் கொள்கையானது சரியாகின், நெருங்கிய உறவுகொண்ட குழுக்களைச் சார்ந்த மிகப் பழமையான அங்கத்தினர்கள் அவைகளின் பொதுவான முன்னோர்களிலிருந்து கொஞ்ச அளவிற்கே வேறுபட்டுச் சென்றிருக்க வேண்டும். ஆகவே பழமையான இனங்கள் பலவேறு குழுக்களிடையே உள்ள உறவுகளை வெளிப்படுத்தியாக வேண்டும். சரியாக இவ்வாறே இயற்கையில் காணப்படுகிறது.

மிகவும் நெருங்கிய உறவுகொண்ட இனங்களை வேறுபடுத்தி அடையாளங் காணுதல் மிகக் கடினமான ஒரு காரியமாகும். இவ்வாறு சிக்கல் வாய்ந்ததாயிருப்பது பாகுபாட்டியலின் ஒரு முக்கிய அம்சமாகும். அநேக உதாரணங்களைப் பார்த்தால் நெருங்கிய உறவு கொண்ட இனங்களிடையே காணப்படும் வேறுபாடுகளைச் சரியாகக் கணக்கிலெடுத்துக்கொள்ள முடியாது போகிறது. உதாரணமாக டெண்ட்ராய்க்கா (Dendroica) சாதியைச் சார்ந்த காட்டு இசைப் பறவைகளை (Warblers) எடுத்துக்கொண்டால், மஞ்சள் நிறத்திலிருந்து கருப்புநிறமாக மாறுவதுவரைப் பலவேறு நிலைகளில் நிற அமைப்பினைக் கொண்ட பலவகைப் பறவைகள் உள்ளன. அப் பறவைகள் எந்தெந்த இனங்களைச் சேர்ந்தவைகள் என்று பிரிப்பது திறமையுள்ளவர்களாலேயே முடிகிற காரியமாகும். அடுத்தபடியாக ட்ரோசோஃபைலா ஸ்யூடோ அப்ஸ்கியூரா (Drosophila pseudo obscura) ட்ரோசோஃபைலா பெர்சிமிலிஸ் (D.persimilis) ஆகிய பழ ஈக்களை (Fruit flies) எடுத்துக்கொண்டால் அவைகளை வேறுபடுத்துவதற்கு அவைகளினுடைய உயிர்த்தொகைகளின் புள்ளி விவரங்கள் கண்டிப்பாய்த் தேவைப்படுகின்றன என்று சொல்லுமளவிற்கு அவைகள் ஒன்றையொன்று ஒத்திருக்கின்றன.

வட அமெரிக்காவில் மிகவும் பரவலாகக் காணப்படுகின்றதாகிய ரானா பைப்பியன் (Rana pipiens) என்னும் வேங்கைத் தவளை, மெக்சிகோவிலிருந்து கனடாவரை எங்கும் காணப்படுகின்றது. ஃப்ளோரிடா அல்லது டெக்ஸாஸ் (Texas) ஆகிய இடங்களிலிருந்து சேகரிக்கப்பட்ட தவளைகள், விஸ்கான்சின், அல்லது வெர்மாண்ட் (Vermont) ஆகிய இடங்களிலிருந்து சேகரிக்கப்பட்ட தவளைகளோடு கலப்பிக்கப்பட்டபோது, உருவ மாற்றமடைந்த, வாழுந் தகுதியற்ற கலப்புயிர்கள் தோன்றின. அதன் விளக்கம் என்னவென்றால் ஒரே இனமென்று பொதுவாக எது கருதப்பட்டதோ அதனுடைய அங்கத்தினர்கள் தங்களுக்குள்ளே சேர்க்கை செய்வதற்குக்கூடத் தகுதியற்றவைகளாயிருக்கின்றன. இதுபோன்ற சிக்கல் நிறைந்த பல உதாரணங்களைக் கூறலாம்.

பாகுபாட்டு முறையிலே சிக்கல் நிறைந்த குழுக்கள் பரிணாமக் கொள்கையையே உறுதிப்படுத்துகின்றன. ஏனென்றால் தனி இனமாக வரக்கூடியவாறு வேறுபட்டுச் செல்கின்ற குழுக்களில்தான் சிக்கல்கள் பெரிதாகக் காணப்படுகின்றன. தனி இனமாக வரக்கூடியவாறு வேறுபட்டுச் செல்லுதல் பரிணாமம் செயல்படுகின்ற தென்பதற்குத் தெளிவான சான்றாகுமே. பரிணாமக் கொள்கையைப் படிக்கும் மாணவனுக்கு, இந்தப் பாகுபாட்டுச் சிக்கல்களெல்லாம், பரிணாமம் நடைபெறுகின்ற தென்பதற்குச் சாதகமான ஓர் விவாதமாகவே அமையும். காலப் போக்கில் படிப்படியாக நடைபெறுகின்ற நிகழ்ச்சியே பரிணாம மாகில், இனங்கள் இப்போது மாற்றமடைந்துகொண்டிருக்கின்றன என்பதைக் கண்கூடாக வாழும் இனங்களில் பார்ப்பது எதிர்பார்க்கப்படவேண்டிய ஒன்றே. இனங்கள் மாற்றமடையாது நிலைத்து இருக்கக்கூடிய அலகுகளல்ல. அவைகள் மாற்ற மடைகின்ற இயல்பு வாய்ந்தவைகளே என்பதற்குச் சிக்கல் வாய்ந்த பாகுபாட்டுப் பிரச்சினைகள் சான்றாகும்.

8. உடற்செயலியலும் உயிர்ரசாயனமும்

டார்வின் காலத்து உயிரியலானது வெளித்தோற்ற உருவம் சம்பந்தப்பட்ட படிப்பாகவே முற்றிலும் இருந்தது. அக் காலத்தில் உடற்செயலியல் (Physiology) பிரிவானது வளர்ச்சியடைந்திருக்க வில்லை. உயிர்ரசாயனம் (Biochemistry) என்று ஒன்று இருந்த தில்லை. டார்வின் கொள்கை உயிரியல் விஞ்ஞானத்தில் ஏற்படுத்திய புரட்சிகரமான முன்னேற்றங்களால் தூண்டப்பட்ட கடைசிப் பிரிவுகள் இவை இரண்டும் ஆகும். ஆயினும் உடலிலுள்ள குறிப்பிட்ட உயிர்ரசாயனப் பொருள்கள், உடலில் நடைபெறும் வேலைகள் ஆகியவை காரணமாகவே வெளித்தோற்ற உருவம் சம்பந்தப்பட்ட பண்புகள் அமைகின்றனவென்று அநேக உயிரிய லார்கள் கருதுகிறார்கள். சுருங்கச் சொன்னால் பரிணாமமானது ஓர் உயிர்ரசாயன நிகழ்ச்சியே என்று அதன் அடிப்படையை ஆராய்கின்ற அந்த உயிரியலார்கள் கருதுகிறார்கள். ஆகவே இப்பிரிவுகளிலிருந்து பொருத்தமான வகைவகையான பரிணாமச் சான்றுகள் கிடைத்திருப்பது மிகவும் முக்கியத்துவம் வாய்ந்த ஒரு காரியமாகும்.

சில உயிர்ரசாயனப் பண்புகள் வாழும் உயிரிகள் எல்லா வற்றிலும் காணப்படுகின்ற அளவுக்கு அடிப்படையானவை. மற்றவைகள் தாவர, விலங்குகளின் பெரிய குழுக்களில் சிறப்பாகக் காணப்படுகின்றன. மற்றும் சில உயிர்ரசாயனப் பண்புகள் ஒரு குறிப்பிட்ட இனத்திலோ அல்லது ஒரு குறிப்பிட்ட உயிரியிலோ சிறப்பாகக் காணப்படுகின்றன. இந்த ஒற்றுமைகள், வேற்றுமை களின் அடிப்படையில் பரிணாமத்திற்கும், குறிப்பிட்ட தொகுதி வரலாற்றுப் பிரச்சினைகளுக்குரிய தீர்வுக்கும் கணிசமான சான்றுகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன.

வாழும் உயிரிகள் எல்லாவற்றிலும் அடிப்படைப் பொருளாக, இனத்திற்கு இனம் முக்கியத்துவமில்லா அம்சங்களில் வேறு பட்டிருக்கின்ற புரோட்டோபிளாசம் என்னும் ஒரே பொருள்தான்

காணப்படுகிறது. எல்லா உயிரிகளின் புரோட்டோபிளாசமும் ஒரேவகையான தனிமங்களாலானது (Elements). அத் தனிமங்கள் கிட்டத்தட்ட ஒத்த வீதங்களில் கலக்கப்பட்டு புரோட்டீன், கார்போஹைட்ரேட், கொழுப்பு, நீர்போன்ற பொருள்களாகப் புரோட்டோபிளாசத்தில் காணப்படுகின்றன. ஒரு சில விதி விலக்குகள் தவிர, வாழும் உயிரிகள் எல்லாவற்றிலும் உள்ள புரோட்டோபிளாசத்தின் அடிப்படை வேலைகள் பற்றி ஒரே விதமான விளக்கங்கள்தான் கொடுக்க முடியும். இவைகளி லிருந்து வாழும் உயிரிகள் எல்லாவற்றின் தோற்றத்தையும் நிதானிக்க முடிகிறது. வாழும் உயிரிகளின் அடிப்படைப் பண்புகள் மாறுது நிரந்தரமாயிருக்கின்றன. அதே நேரத்தில் முக்கியம் குறைந்த சில அம்சங்களில் உண்டான வேறுபாடுகள் வித்தியாசமான அநேகவகை உயிரிகள் ஏற்படக் காரணமாயிருந் திருக்கின்றன. பாரம்பரியத்தின் பௌதீக அடிப்படையாக அமைகின்ற நிறக்கோல்களின் இரசாயன அமைப்பை எடுத்துக் கொண்டாலும் மேற்கண்டவாறு உள்ள ஒப்புமையை எல்லா உயிரிகளிடையேயும் பார்க்கமுடியும். எல்லா உயிரிகளின் நிறக் கோல்களும் புரோட்டீன்கள், நியூக்ளிக் அமிலங்கள் ஆகிய பொருள்களாலானவை. வாழும் உயிரிகள் மிகவும் வேறுபட்டுக் காணப்படுவதற்குக் காரணமானவைகள் நிறக்கோல்களிலிருந் தாலும் அந் நிறக்கோல்கள் ஒரே சீரான, ஒரே மாதிரியான அமைப்பினை உடையதாயிருப்பது ஆச்சரியமே. வாழும் உயிரிகள் எல்லாவற்றிலும் ஒரே மாதிரியான புரோட்டோபிளாசம் காணப்படுவதுபோன்று எல்லா உயிரிகளிலுள்ள நிறக்கோல்களும் ஒத்திருக்கின்றன என்று விளக்கம் கூறலாம்.

விலங்குகளின் உடல் உறுப்புகளில் மட்டுமல்லாது, உயிர் ரசாயன முறையிலேயும் அமைப்பொப்புமைகள் கண்டுபிடிக்கப் படமுடியும். அவைகள் விலங்குகளிடையே காணப்படும் உறவிற்குத் தகுதியான சான்றுகளை அளிக்கின்றன. இவை ஒப்புக் கருவியலிலிருந்து பெறப்பட்ட சான்றுகளிலிருந்தும் வேறானவை. நியூக்ளிக் அமிலங்கள், புரோட்டீன், கார்போஹைட்ரேட், கொழுப்பு ஆகியவைகளின் அடிப்படையில், வாழும் உயிரிகளின் ரசாயன அமைப்பை ஆராய்வதே, உயிரிகளிடையே காணப்படும் உறவிற்கான ஓர் அடிப்படைச் சான்றாகும். தாவர நிறப் பொருள்கள் (Plant pigments), ஒளிவாங்கி அமைப்பு முறைகள் (Photo receptor systems), நொதிப் பொருள்கள் (Enzymes), ஹார்மோன்கள் (Hormones), விடுபாடு (Immunology) இரத்தக் குழுக்கள் (Blood groups), பார்வை நிறப் பொருள்கள் (Visual pigments) இன்னும் அநேக வளர்சிதை மாற்ற அமைப்பு முறைகள்

(Metabolic systems) ஆகியவைகள் பற்றிய படிப்புகளினுல் பல குழுக்களுக்குள்ளேயும், குழுக்களிடையேயும் காணப்படும் உறவுகளுக்கான அநேக தெளிவான உயிர்ரசாயனச் சான்றுகள் கிடைத்திருக்கின்றன. டார்வினுக்குக் கிடைக்காத இந்தச் சான்றுகள் பரிணுமம் பற்றிய நமது அறிவினை உறுதிப்படுத்தியிருக்கின்றன; விருத்தியடையச் செய்திருக்கின்றன. ஏனென்ருல் வேறு எந்தக் கொள்கையும் இந்த விவரங்களை விளக்குவதற்குப் போதுமானதாகாது.

"அமைப்பொப்புமை" (Homology) என்ற வார்த்தை எப்போதும் இயற்கையுருவத்தை விளக்கும் வெளித்தோற்றப் பண்புகளோடு சம்பந்தப்பட்ட முறையிலேதான் உபயோகப் படுத்தப்படுகிறது. உயிர்ரசாயன அமைப்பொப்புமைகளும் கண்டு பிடிக்கப்பட்டுள்ளன. வெளித்தோற்ற உருவத்தின் அடிப்படையில், சில குழுக்களிடையே காணப்படும் உறவுபற்றி முடிவு எடுக்கப் படாத வேளைகளில் உயிர் ரசாயனச் சான்று உதவி இருக்கிறது. "செயலொத்த" (Analogous) உயிர் ரசாயனங்கள்கூடக் காணப் படுகின்றன. உதாரணமாக ஹீமோகுளோபினும் (Haemoglobin), ஹீமோசயனினும் (Haemocyanin) ஆக்சிஜனை எடுத்துச் செல்கின்ற நிறப் பொருள்களாகச் செயல்படுகின்றன என்பதைவிடச் செயலொத்திருக்கின்றன என்பதே சரியாகும். ஏனென்ருல் ஹீமோகுளோபினது இரும்பு-பார்ஃபிரின் புரோட்டீன் (Iron-porphyrin protein) ஆகும். அதே நேரத்தில் ஹீமோசயனின் ஒரு செம்புப் புரோட்டீன் (Copper protein) ஆகும்.

பலவேறு இனங்கள் அவைகளினுடைய முழு இயற்கை யுருவமாகிய வெளித்தோற்றத்தையும் பொறுத்தமட்டில் மிகவும் வேறுபட்டுக் காணப்பட்டபோதிலும், கிட்டத்தட்ட அவைகள் எல்லாம் ஒத்த பொருள்களினுலேயே உண்டாக்கப்பட்டுள்ளன. அப் பொருள்கள் வளர்சிதை மாற்ற முறையிலே ஒத்த விதங்களில் தான் உபயோகப்படுத்தப்படுகின்றன. ஒரு மரவகை, ஒரு யானை, ஒரு பாக்டீரியா, தெற்கு மத்திய ஆப்பிரிக்காவிலுள்ள பாண்டு மொழியினர் (Bantu) ஆகியோரை எடுத்துக் கொண்டால், பார்த்தமாத்திரத்தில் அவைகளில் ஒன்றும் பொதுவானதாகக் காணப்படாது. ஆனுல் உயிர்ரசாயன மட்டத்தில் அவைகள் மிகவும் ஒத்திருக்கின்றன. உதாரணமாக தாவரங்களிலும் விலங்குகளிலும் பரம்பரைப் பொருள்கள் நியூக்ளிக் அமிலங்கள். உடல் அமைப்பின் அடிப்படையானது புரோட்டீன் மூலக் கூறுகளால் (Protein molecules) உருவாக்கப்பட்டுள்ளது. வளர்சிதை மாற்ற வேலையை மேற்கொள்வதற்குத் தேவையான சக்தியின் கணிசமான பகுதி கார்போஹைட்ரேட், கொழுப்புகள்

ஆகியவைகளிலிருந்து கிடைக்கின்றது. ஒளிச் சேர்க்கை நிகழ்ச்சியின் (Photosynthetic process) போது பச்சைத் தாவரங்களுக்குச் சுவாதீனமான உணவூட்டம் (Nutrition) சாத்திய மாகிறது. அவைகள் கார்பன்-டை-ஆக்சைடு, நீர், கரியற்ற உப்புக்கள் (Inorganic salts) போன்ற எளிதான பொருள் களிலிருந்து கார்போஹைடிரேட், புரோட்டீன், கொழுப்பு, நியூக்ளிக் அமிலங்கள் போன்ற கரிமப் பொருள்களைத் தொகுத்துக் கொள்கின்றன. ஒரு சிலவற்றைத்தவிர மற்ற உயிரிகள் எல்லாம் தங்களுக்கு வேண்டிய சக்திக்காக நேரடியாகவோ அல்லது மறை முகமாகவோ பச்சைத் தாவரங்களைச் சார்ந்திருக்கின்றன. தாவர, விலங்குகளின் பலவேறு இனங்களிடையே உருவத்திலும், செயலிலும் காணப்படும் வேறுபாடு ஒருபுறமிருக்க, சில ரசாயனப் பொருள்கள் அவ் வினங்களுடைய வளர்சிதை மாற்றத்தில் ஒத்த பிரதான பாகங்களை வகிக்கின்றன. வித்தியாசமான இனங்களில் வெவ்வேறு வகையான கார்போஹைடிரேட்டுகளும், புரோட்டீன் களும், கொழுப்புகளும் காணப்பட்டபோதிலும், இந்த மூன்று பொருள்களையும் உருவாக்குகின்ற எளிதான சர்க்கரைகள், அமினோ அமிலங்கள், கொழுப்பு அமிலங்கள் (Fatty acids) ஆகியவைகளில் அநேகம் தாவரங்களிலும் விலங்குகளிலும் ஒத்திருக்கின்றன. அவைகள் பின்பற்றுகின்ற வளர்சிதை மாற்ற முறை களும் ஒத்திருக்கின்றன. உதாரணமாக ஆர்னித்தைன் வட்டம் (Ornithine cycle), கிரெப்ஸ் வட்டம் (Krebs cycle), சைட்டோ குரோம் அமைப்புமுறை (Cytochrome system) ஆக்டோமயோசின் (Actomyosin), அடினோசின் ட்ரை ஃபாஸ்ஃபேட் (Adenosine tri-phosphate-ATP) ஆகியவைகள் வகிக்கும் பாகங்கள், கிளைக்கோ லிசிஸ் (Glycolysis), இன்னும் பல வளர்சிதை மாற்றத் தொடர்ச்சிகளும் வித்தியாசமான பல இனங்களில் கண்டுபிடிக்கப் பட்டுள்ளன. இவ்வாறு அடிப்படை ஒற்றுமைகள் காணப்படுவது, வாழ்கின்ற எல்லா உயிரிகளிடையேயும் காணப்படும் உறவிற்கு முக்கியத்துவம் கொடுப்பதற்குச் சான்றாக அமைகிறது. ஆகவே பரிணாமத்திற்கான உயிர்ரசாயனச் சான்றினை மேலும் ஆராய்தல் முக்கியத்துவம் பெறுகிறது.

நொதிப் பொருள்களும் ஹார்மோன்களும்

ஒன்றுக்கொன்று ஒத்திருக்கின்ற நொதிப் பொருள்களும் ஹார்மோன்களும் பெரிய விலங்குக் குழுக்கள் எல்லாவற்றிற்கும் பொதுவாக அமைவதைப் பார்க்கின்றோம். குறிப்பாக சில சீரண நொதிப் பொருள்களைப் பொறுத்தமட்டில் இது உண்மையாகும். புரோட்டீன் செரிமானமாவதற்கு உதவுகின்ற நொதியாகிய ட்ரிப்சின் (Trypsin) புரோட்டோசோவாவிலிருந்து பாலூட்டிகள்

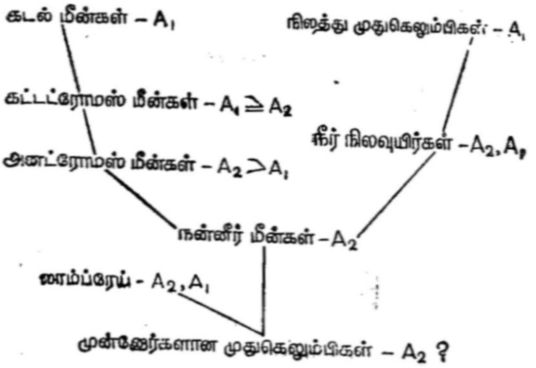
வரை அநேக விலங்குக் குழுக்களில் காணப்படுகிறது. ஸ்டார்ச்சினை (Starch) உடைக்க உதவுகின்ற நொதியாகிய அமிலேஸ் (Amylase) ஸ்பாஞ்சுகளிலிருந்து (Sponges) மனிதன்வரை பலவகையான விலங்குக் குழுக்களிலும் காணப்படுகின்றது. தைராய்டு ஹார்மோனானது (Thyroid hormone) எல்லா முதுகெலும்பிகளிலும் காணப்படுகிறது. ஒரு குழுவைச் சார்ந்த விலங்கின் உடம்பிலிருந்து எடுத்து அடுத்த குழுக்களைச் சார்ந்த விலங்குகளின் உடம்புகளில் பயன் ஏற்படக்கூடியவாறு செலுத்தப்படுகிறது. மனிதனுடைய உடம்பில் தைராய்டு பற்றுக்குறையினைப் போக்குவதற்கு வேறு பாலூட்டிகளின் தைராய்டு வெற்றிகரமான முறையில் உபயோகப்படுத்தப் பட்டுள்ளது. மற்றுமோர் நல்ல உதாரணத்தை எடுத்துக் கொள்ளலாம். நீர்நிலவுயிர்களின் தோலில் மெலனோஃபோர் (Melanophore) என்னும் நிறப் பொருளைக்கொண்ட உயிரணுக் சுளைப் பெரிதாக்கி விரிவடையச் செய்வதற்கென்று தனியாக ஹார்மோன் உள்ளது. இந்த பிட்யூட்டரி ஹார்மோனானது விலங்கின் நிறம் வெளிறித் தோன்றுமலிருப்பதற்குக் காரணமா யிருக்கிறது. ஆனால் பாலூட்டிகளில் இந்த ஹார்மோன் எந்த விளைவுகளையும் ஏற்படுத்துவதில்லை. ஆனால் பாலூட்டிகளினுடைய பிட்யூட்டரிச் சுரப்பிகளைப் பிழிந்தெடுக்கப்பட்ட திரவமானது, நீர்நிலவுயிர்களின் ஹார்மோன் அவைகளில் (நீர்நிலவுயிர்களில்) என்ன விளைவுகளை உண்டாக்குகின்றனவோ அதே விளைவுகளை, நீர்நிலவுயிர்களில் ஏற்படுத்துகின்றன. இவ்வாறு இந்த மெலனோஃ போரினை விரிவடையச் செய்யும் ஹார்மோனானது பாலூட்டி களில் ஓர் எச்சநிலை ஹார்மோனாகவே (Vestigial hormone) கருதப் படுகிறது. அப்படியானால் அது பாலூட்டிகளில் ஏன் இடம் பெறவேண்டும்? பாலூட்டிகளின் முன்னோர்கள் இந்த ஹார்மோனைப் பயனுள்ள நிலையில் உடையனவாயிருந்தன என்பதையே இது தெளிவாக்குகின்றது. அதாவது அவ்வகை முன்னோர்களின் மரபில் பாலூட்டிகள் தோன்றியிருக்கின்றன என்பதாகும்.

பார்வை நிறப் பொருள்கள் (Visual pigments)

முதுகெலும்பிகளின் பார்வையானது, விழித்திரைக்கோல் களில் (Rods of retina) பொதுவாகக் காணப்படுகிற இரு இரசாயன அமைப்பு முறைகளில் எது உள்ளது என்பதைப் பொறுத்திருக்கிறது. நன்னீர் மீன்களில் பார்ஃபிராப்சின்-வைட்டமின் A_2 அமைப்புமுறையும் (Porphyropsin Vitamin A_2 system), கடல் மீன்களிலும், நிலத்தில் வாழும் முதுகெலும்பி களிலும் ரோடாப்சின்-வைட்டமின் A_1 அமைப்பு முறையும்

(Rhodopsin-Vitamin A_1 system) காணப்படுகின்றன. கடல் நீரிலும், நிலத்திலும் வாழும் இருவகை முதுகெலும்பிகளில் காணப்படும் அமைப்பு முறைகளுமே, நன்னீர் மீன்களில் காணப் படும் அமைப்பு முறையிலிருந்து ஏன் மாறுபட்டிருக்க வேண்டும்? காரணம் என்னவென்றால் முதுகெலும்பிகள் முதலில் நன்னீரில் தோன்றின. பின் கடல் நீரை நோக்கியும் நிலத்தை நோக்கியும் அவைகளின் வலசை (Migration) நடைபெற்றுள்ளது.

வால்டு (Wald) என்பவர் அனட்ரோமஸ் மீன்கள் (Anadromous fishes), கட்டட்ரோமஸ் மீன்கள் (Catadromous fishes) நீர் நிலவுயிர்கள் இன்னும் பலவகை விலங்குகளில் பார்வை நிறப் பொருள்களை ஆராய்ந்திருக்கிறார். தலைப்பிரட்டைகளும் (Tadpoles) அனட்ரோமஸ் மீன் குஞ்சுகளும் அவைகளின் கோல்களில் பார்ஃபிராப்சின் உடையனவாயிருக்கின்றன. உருமாற்றம் (Metamorphosis) நடைபெறுகின்றபோது, அதாவது அவைகள் நிலத்தை நோக்கியோ அல்லது கடலை நோக்கியோ வலசை மேற்கொள்ளத் தயாராகிக் கொண்டிருக்கின்ற பொழுது, உருவ மாற்றங்கள் நடைபெறுவதை அடுத்து பார்ஃபிராப்சின் அமைப்பு முறையிலிருந்து ரோடாப்சின் அமைப்பு முறைக்கு மாற்றம் ஏற்படுகிறது. பின்பு பெற்றுப் பெருகுவதற்காக முழுவளர்ச்சி பெற்ற விலங்குகள் நன்னீருக்குத் திரும்புவதற்குத் தயாராக இருக்கின்றபொழுது, மறுபடியும் பழைய நிலையை அடைகின்றன. அதாவது பார்ஃபிராப்சின் அமைப்புமுறை ஏற்படுகின்றது. கட்டட்ரோமஸ் மீன்களில் நிலைமை இவைகளை ஒத்திருக்கின்றது. ஆனால் ஏற்படுகின்ற மாற்றங்களின் தொடர் வரிசையானது நேர்மாறானதாக்கப்பட்டுள்ளது.



முதுகெலும்பிகள் நன்னீரில் முதலாவதாகத் தோன்றின வென்றும் அவைகளிலிருந்து நன்னீர் மீன்கள், கடல் மீன்கள்,

நீர் நிலவுயிர்கள் ஆகியவை தோன்றினவென்றும் மற்றக் காரணங்களைக் கொண்டு முடிவெடுத்துள்ளார்கள். இது உண்மையாகின், பார்வை நிறப் பொருள்களில் ஏற்பட்டுள்ள தொடர் வரிசையான மாற்றங்கள், முன்னோர்களின் வரலாறு சுருக்கமாகத் திரும்பக் காட்டப்படுவதைக் குறிக்கின்றன என்று விளக்கம் கொடுக்கலாம். வால்டு இந்த வரலாற்றைக் கீழ்க் கண்டவாறு சுருக்கமாகத் தெரிவிக்கின்றார்.

பரிணாமக் கண்ணோட்டத்தில் பார்க்கின்றபோது இத் தகவல்கள் எல்லாவற்றிற்கும் சரியான விளக்கங்கள் கிடைக்கின்றன.

ஃபாஸ்ஃபஜென்கள்

முதுகெலும்பிகளினுடைய தசைகளில் சக்தி நிறைந்த பொருளாகிய ஃபாஸ்ஃபஜெனை (Phosphagen) கிரியேட்டின் ஃபாஸ்ஃபேட் (Creatine phosphate)உள்ளது. அநேக முதுகெலும்பி களில் அதற்குப் பதிலாக ஆர்ஜினேன் ஃபாஸ்ஃபேட் (Arginine phosphate) உள்ளது. பழமையான கார்டேட்டாக்களாகிய ஹெமிகார்டேட்டாவில் (Hemichordata) இரு ஃபாஸ்ஃபஜென் களும் காணப்படுகின்றன. இந் நிலை ஒரு சில முள்தோலிகளில்தான் உள்ளது. கருவியல் முறையில் பார்த்தால், முள்தோலிகள் கார்டேட்டாக்களின் முன்னோர்களோடு மிகவும் நெருங்கிய உறவு கொண்டவைகளாயிருப்பது சாத்தியமே.

இந்தப் பிரச்சினை சிக்கலற்ற ஒன்றாக இதோடு முடிந்துவிட வில்லை. ஏனென்றால் எல்லா முதுகெலும்பிகளிலும் ஆர்ஜினேன் ஃபாஸ்ஃபேட் மாத்திரமே காணப்பட்டபோதிலும், அனிலிடா தொகுதியைச் சார்ந்த விலங்குகளில் இது காணப்படாது, இதற்குப் பதிலாக கிரியேட்டின் ஃபாஸ்ஃபேட் போன்ற ஒரு பொருள் உள்ளது. ஆயினும் ஊனீர்களின் அடிப்படையில் கிடைத்துள்ள சான்றுகள் முள்தோலிகளுக்கும் புரோட்டோ கார்டேட்டுகளுக்குமிடையே உள்ள உறவுகளை உறுதிப்படுத்து கின்றன. அதே நேரத்தில் அனிலிடாக்களுக்கும் இக் குழுக்கள் ஏதாவது ஒன்றிற்குமிடையேயும் உறவுகள் இருப்பதாகத் தெரிவிக்கவில்லை.

ரசாயன முறையிலே ஆர்ஜினேன், கிரியேட்டின் ஆகிய இரண்டும் நெருங்கிய உறவு கொண்டவைகள். கிரியேட்டின் சேர்க்கையில் (Creatine synthesis) ஆர்ஜினேன் முதுகெலும்பிகளால் உபயோகப்படுத்தப்படுகிறது. சுறாமீன்களின் கருவுயிர்களில்

(Embryos) ஆர்ஜினேன் அதிக அளவில் உள்ளது. ஆனால் முழு வளர்ச்சிபெற்ற சுறாக்களில் மிகக் குறைவாகவே காணப்படுகிறது. இவ்வாறு முதுகெலும்பிகளின் கிரியேட்டின் வளர்சிதை மாற்ற மானது (Creatine metabolism) உயிர்ரசாயன முறையில் திரும்பக் காட்டப்படுகின்ற ஒன்றாக (Biochemical recapitulation) இருப்பது சாத்தியமே. கருவியல் முறையில் திரும்பக் காட்டப்படுகின்ற வைகளோடு இதை ஒப்பிடலாம்.

ஒப்பு ஊனீரியல்

ஒப்பு ஊனீரியலிலிருந்து (Comparative serology) பரிணாமத் துக்கான மிகக் கவர்ச்சிகரமான உடற்செயலியல் சான்றுகள் கிடைத்துள்ளன. ஓர் உயிரியினுடைய விடுபாடானது (Immunity) எதிர்ப்பொருளும் (Antibody) எதிர்த்தோன்றியும் (Antigen-ஆன்டிஜென்) செயல்படும் விதத்தைப் பொறுத்திருக்கிறது. எதிர்த்தோன்றியானது புரோட்டீனாலான ஒரு பொருள். இது வெளியே இருந்து உடம்பினுள்ளே வரவேண்டிய ஒரு பொருளாகும். உடம்பினுள்ளே ஓர் ஆன்டிஜென் வந்து சேர்வதை அடுத்து, ஓர் எதிர்ப்பொருள் உண்டாகிறது. அந்த எதிர்ப் பொருளானது, குறிப்பாக ஆன்டிஜெனோடு சேரக்கூடிய ஒரு புரோட்டீன் ஆகும். ஆன்டிஜெனானது அடுத்து மறுபடியும் உடம்பினுள் வந்து சேர்கிறதாயிருந்தால், முன்பே உடம்பினுள் காணப்படும் எதிர்ப்பொருள்கள் அதனோடு ஒன்று சேரும். அந்த உயிரியானது பாதகமான விளைவுகளினின்றும் விடுபாடுடையதாக அமையும். பாக்டீரியா, வைரஸ் ஆகியவைகளுக்கு எதிராக மட்டுமல்லாது, மற்றும் அநேகவகையான எதிர்த்தோன்றிகளுக்கு எதிராக எதிர்ப் பொருள்கள் உண்டாக்கப்பட முடியும். இந்த உண்மையானது உயிரிகளிடையே காணப்படும் உறவுகள்பற்றி அறிவதற்கு உபயோகப்படுத்தப்படுகிறது.

மனித இரத்தத்திலிருந்து தயாரிக்கப்பட்ட ஊனீரை (Serum-சீரம்) முயலின் உடம்பினுள் செலுத்தினால், மனித இரத்தத் திலுள்ள ஊனீரைப் புரோட்டீன்களுக்கு (Serum proteins) எதிராக முயலானது தன்னுடைய இரத்தத்தில் எதிர்ப் பொருள்களை உருவாக்கிக் கொள்கிறது. அந்த முயலினுடைய இரத்தத்தை எடுத்து அதிலுள்ள இரத்த அணுக்களை அகற்றிவிட்டு ஊனீரைத் தயாரித்து, அந்த ஊனீரை (Anti human serum- மனிதனுக் கெதிரான ஊனீர்) மனித இரத்தத்தோடு சேர்த்தால் ஒரு வெள்ளைத் திரவப்படிவு (Precipitate) உண்டாகிறது. இவ்வாறு எதிர்த்தோன்றி-எதிர்ப்பொருள் செயல்படுதலை (Antigen-antibody reaction) ஒரு சோதனைக் குழாயில் ஏற்படுத்துதல் சாத்திய

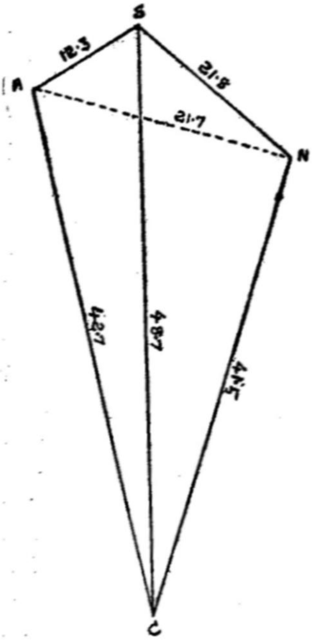
மாகிறது. இந்தத் திரவப்படிவுச் சோதனையானது (Precipitation test) அநேக தொகுதி வரலாற்றுப் படிப்புகளில் (Phylogenetic studies) உபயோகப்படுத்தப்பட்டிருக்கிறது. இச் சோதனையில் சம்பந்தப்பட்ட இரு விலங்குகளிடையே உள்ள உறவானது எவ்வளவுக்கெவ்வளவு நெருக்கமாயிருக்கிறதோ, அவ்வளவுக் கவ்வளவு திரவப்படிவானது அதிகமாயிருக்கிறது.

ஆரம்ப ஆராய்ச்சிகளில் சில நட்டால் (Nuttall) என்பவரால் செய்யப்பட்டன. மனித இனத்திற்கு எதிரான எதிர்ப் பொருள்களைக் கொண்ட முயல் ஊனீரானது, மனித ஊனீரோடு எவ்வளவு திடமான விளைவோடுகூடிய முறையிலே சிம்பன்சி (Chimpanzee) என்னும் வாலில்லாக் குரங்கின் ஊனீரோடும் செயல்பட்டது; சற்று திடக்குறைவான் விளைவோடுகூடிய முறையிலே மற்ற வாலில்லாக் குரங்குகளின் (Apes) ஊனீர்களோடு செயல்பட்டது; அதைவிடக் குறைவான முறையிலே சாதாரண குரங்குகளின் ஊனீர்களோடு செயல்பட்டது; மாமிசப்பட்சிணி களோடு (Carnivores) மிகக் குறைவாகவே செயல்பட்டது; கொறி விலங்குகள் (Rodents) போன்றவைகளோடு செயல்படவே இல்லை. இந்தக் கண்டுபிடிப்புதான் அக் காலத்தில் பரபரப்பை உண்டாக்கக் கூடிய முறையிலே புதிதாகத் தெரிந்தது. எதிர்த்தோன்றி-எதிர்ப் பொருள் செயல்படுவதானது, இதோடு இது என்ற ஒரு குறிப்பிட்ட முறையிலேயே ஏற்படுவதால், மேலே கூறப்பட்ட விளைவுகள், வித்தியாசமான இனங்களின் ஊனீர் புரோட்டீன் களிடையே காணப்படும் ஒப்புமையின் அளவைக் காட்டும் ஒரு முறையாகும். மனித உருவ வாலில்லாக் குரங்கினேடு மனிதனுக் குள்ள உறவுகளை அவைகள் உறுதிப்படுத்த முற்படுகின்றன.

குதிரைக்கெதிரான ஊனீரானது (Anti-horse serum) கழுதையின் (Ungulata-அங்குலேட்டா) இரத்தத்தோடு சேர்க்கப் பட்டால், திடமான விளைவானது சீக்கிரத்தில் ஏற்படுத்தப் படுகிறது. அந்த ஊனீரானது நாயின் இரத்தத்தோடு (கார்னிவோரா) செயல்பட்டால் ஒரு திரவப்படிவும் ஏற்படு வதில்லை. குதிரையும் கழுதையும் நெருங்கிய உறவு கொண்ட விலங்குகள். நாயானது கார்னிவோரா வரிசையைச் சேர்ந்த படியால் அவைகளோடு நெருங்கிய உறவு கொண்ட விலங்கல்ல.

சாதாரண சலமாண்டராகிய (Salamander) நெக்ட்யூரஸின் (Necturus) இரத்தத்தினின்றும் விடுபாடுடையதாக ஒரு சீமைப் பெருச்சாளியை (Guinea pig) உண்டாக்கி அதிலிருந்து கொஞ்சம் ஊனீரை எடுத்து நான்கு சோதனைக் குழாய்களில் பங்கிட்டுக் கொள்ளலாம். அந்த நான்கிலும் நெக்ட்யூரஸ், ஆம்ஃபியூமா

(Amphiuma), சைரென் (Siren), கிரிப்டோபிராங்கஸ் (Crypto branchus) ஆகிய நான்கு சலமாண்டர்களினுடைய ஊனீர்களின் ஒரு சில துளிகளைத் தனித்தனியேவிட்டால், நெக்ட்யூரஸின் ஊனீர் விடப்பட்ட சோதனைக் குழாயில் அதிக அளவில் திரவப் படிவு உண்டாகிறது. ஆம்ஃபியூமா, சைரென் ஆகியவைகளின் ஊனீர்கள் விடப்பட்ட குழாய்களில் கிட்டத்தட்ட சமஅளவில் திரவப்படிவுகள் உண்டாகின்றன. ஆனால் நெக்ட்யூரஸின் ஊனீர் ஏற்படுத்தியதை விடக் குறைவாகவே உண்டாகிறது. ஆனால் கிரிப்டோபிராங்கஸின் ஊனீர் மிகக் குறைவாகவே திரவப் படிவை ஏற்படுத்துகிறது. மற்ற அம்சங்களின் அடிப்படையில் (குறிப்பாக ஒப்பு உடலமைப்பியல்), முதல் மூன்று சாதிகளும் நான்கு நெருங்கிய உறவு கொண்டவைகளென்றும், கிரிப்டோபிராங்கஸ் மிகவும் பழமையான ஒரு சலமாண்டர் என்றும் பொதுவாக ஒப்புக் கொள்ளப்பட்டது. விலங்குகளிடையே உள்ள உறவுகளை விளக்க ஆரம்பத்தில் வெளித்தோற்ற உருவத்தின் அடிப்படையில் எக் கொள்கைகள் உருவாக்கப்பட்டனவோ அக் கொள்கைகளுக்கு ஊனீரியல் சோதனைகளின் முடிவுகள் இவ்வாறு ஆதரவாய் அமைகின்றன. விலங்குகளின் ஊனீர் புரோட்டீன்கள் பலவேறு அளவில் அமைப் பொப்புமையுடையவனவா யிருப்பதை அம் முடிவுகள் காட்டுகின்றன. இவ்வாறு ஒப்புமையுடையன வாயிருப்பது ஏதோ தற்செயல் நிகழ்ச்சி என்று நாம் கருத முடியாது. ஒரு பொதுவான முன்னோரின் மரபில் சில வேறுபாடுகளுடன் தோன்றியதின் காரணமாக ஒன்றுக்கொன்று ஒத்திருக்கின்ற இனங்கள் உருவாக்கப்பட்டுள்ளன என்னும் டார்வின் கொள்கையின் அடிப்படையில் எதிர்பார்க்கின்ற ஒன்றே இதுவாகும்.



படம் 11

ஊனீரியல் சோதனை : கிரிப்டோபிராங்கஸ் (C), ஆம்ஃபியூமா (A), சைரென் (S), நெக்ட்யூரஸ் (N) ஆகிய விலங்குகளின் உறவுகள் ஊனீரியல் சோதனைகள் மூலம் நிர்ணயிக்கப் பட்டிருக்கின்றன. அந்த இனங்களிடையே உள்ள உறவுகளினுடைய தூரத்தின் விதங்களைப் படம் காட்டுகிறது.

முதுகெலும்பிகளில் மாத்திரமல்லாது மெல்லுடலிகள், பூச்சிகள், கிரஸ்ட்டேசியாக்கள் போன்ற விலங்குகளிலும் ஊனீரியல் படிப்புகள் மேற்கொள்ளப்பட்டுள்ளன. அவைகளிலும் இதே அடிப்படையிலேயே விடைகள் கிடைத்துள்ளன. வெளித் தோற்றம் உருவம் சம்பந்தப்பட்ட பண்புகளின் அடிப்படையில், நெருங்கிய உறவு கொண்டவைகளாக எவ் விலங்குகள் கருதப்படு கின்றனவோ அவ் விலங்குகள் ஊனீர்கள் சம்பந்தமாகவும் நெருங்கிய உறவுகளைக் காட்டுகின்றன. மிகச் சமீபத்தில் செய்த ஆராய்ச்சியின்மூலம், முள்தோலிகளுக்கும் ஹெமிகார்டேட்டா வுக்குமிடையே (Hemichordata) ஊனீர் அடிப்படையில் காணப் படும் நெருங்கிய உறவினை வில்ஹெம் (Wilhelm) என்பவர் காண்பித் திருக்கிறார். அது இயற்கையுருவ அடிப்படையில் அவைகளிடையே காணப்படும் உறவிற்கான சான்றினை உறுதிப்படுத்தியிருக்கிறது. பொதுவாக மற்ற அடிப்படைகளில் உருவாக்கப்பட்ட பாகு பாட்டியலைத் தெளிவுபடுத்திச் சரிபார்த்துக் கொள்வதற்கு ஊனீரியல் உபயோகப்பட்டிருக்கிறது. கடலில் வாழ்வதற்கான தகவமைப்பைத் திமிங்கலங்கள் பெற்றிருப்பதால் பாகுபாட்டியல் முறையிலே அவைகளைப் பாலூட்டிகளோடு சேர்ப்பது திருப்தி கரமாகத் தெரியவில்லை. ஆனால் பாய்டென் (Boyden) என்பவர் திமிங்கலங்கள் பாலூட்டிகளோடு எவ்வாறு நெருங்கிய உறவு கொண்டனவா யிருக்கின்றன என்று காண்பித்திருக்கிறார். ஊனீரியல் தகவல்கள், சிக்கல் வாய்ந்த சில பிரச்சினைகளில் தீர்வுகாண வகை செய்திருப்பதற்குப் பல சான்றுகளைக் கூற முடியும். உதாரணமாக சைஃபோஸ்யூரா (Xiphosura) என்னும் அரச நண்டானது நெடுங்காலமாக கிரஸ்ட்டேசியாவாகக் கருதப் பட்டு வந்தது. அது கிரஸ்ட்டேசியாக்களுடன் நெருங்கிய உறவுள்ள விலங்கல்ல, அதே நேரத்தில் சிலந்திகளுடன் (Spiders) நெருங்கிய உறவுடையது என்று ஊனீரியல் சோதனைகள் தெரிவிக்கின்றன.

இரத்தக் குழுக்கள் (Blood groups)

மனிதனின் நன்கு தெரிந்த A-B-O இரத்தக் குழுக்கள் இரத்தச் சிவப்பணுக்களினுடைய ஆன்றிஜென் புரோட்டீன்களின் (Antigenic proteins) அடிப்படையிலானவை. இரத்தச் சிவப் பணுக்கள் ஆன்டிஜென் Aயை அல்லது Bயை அல்லது இரண் டினையும் (AB) உடையனவாயிருக்கலாம். அல்லது இரண்டையுமே இல்லாதிருக்கலாம் (O). ஒரு மனிதனின் இரத்தக் குழுவிற்கு இந்த முறையில் பெயரிடப்படுகிறது. ஒருவனுடைய இரத்தத்தில் எந்த ஆண்டிஜென்கள் காணப்படவில்லையோ அந்த ஆண்டி ஜென்களை எடுத்துச் செல்கின்ற இரத்த அணுக்களை அழிக்கும்

ஆற்றல் பெற்ற எதிர்ப்பொருள்கள் அவனுடைய ஊனீரில் உள்ளன. இந்த விடுபாடுடைய தன்மையானது ஒரு எளி தான அடிப்படையில் (பன்மை அலீல்கள்-Multiple alleles) பாரம்பரிய முறையில் எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது. இதுபோன்ற இரத்தக் குழுக்களின் வகைகள் மற்றும் அநேக விலங்குகளிலும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. ஆனல் வெளித்தோற்ற உருவம் சம்பந்தப்பட்ட முறையிலே மனிதனோடு நெருங்கிய உறவுடையன வாகக் கருதப்படுகின்ற மற்ற பிரைமேற்களில் மனிதனில் காணப் படுகின்ற A-B-O குழுக்கள் உள்ளன. சிம்பன்சிகளில் (Chimpanzee) A குழு முக்கியமாகக் காணப்படுகிறது. ஆனல் O குழுவும் அவைகளில் காணப்படுகிறது. மேலும் கொரில்லா, ஒரங் குட்டன் (Orangutan) போன்ற பிரைமேற்கள், A, B,AB ஆகிய குழுக்களை உடையனவாயிருக்கின்றன. மக்காகாவைச் (Macaca) சார்ந்த-ரீசஸ் குழு (Rhesus group) அநேக இனங்களில் நான்கு இரத்தக் குழுக்களும் இருப்பதாகத் தெரிய வந்திருக்கிறது. இதே ஆன்றிஜென் புரோட்டீன்கள் கீழ்மட்ட பிரைமேற்களின் உமிழ் நீரிலும் (மனிதனிலும்) காண்பிக்கப்பட்டுள்ளன. (ஆனல் இரத்த அணுக்களில் அல்ல) ஆகவே இவ்விலங்குகளிடையே காணப்படும் உறவினை நாம் எளிதில் ஊகித்துக்கொள்ள முடிகிறது.

9. பாரம்பரியச் சான்றுகள்
(Genetic evidences)

கலப்பித்தல்

பாரம்பரியத் தத்துவங்கள் கண்டுபிடிக்கப் பட்டதினுல் பரிணுமச் செயல்முறை (Mechanism of evolution) பற்றிய விளக்கம் மாத்திரம் ஏற்படவில்லை. பரிணுமம் பற்றி மேற்கொண்டு சான்றுகள் கிடைக்கவும் வகை செய்திருக்கிறது. தனித்தனி இனங்களிடையே ஏற்படும் கலப்பித்தலானது தாவரங்களிலும் விலங்குகளிலும் தொடர்ந்து அறியப்பட்டுள்ளது. அது பன்மை யடுக்குயிர்களில் (Polyploids) புதிய இனங்களை ஏற்படுத்தியிருக் கின்றது. புதிய இனங்களின் படைப்பு என்பதே, நிலையான இனங்கள் என்ற கருத்துக்கு (Static-species concept) எதிரான தோற்கடிக்க முடியாத ஒரு விவாதமாகும்.

கோவேறு கழுதையானது இனக் கலப்பின் மூலம் உருவான ஒரு விலங்காகும். ஓர் ஆண் கழுதைக்கும் (இக்குஸ் ஆசினஸ்- Equus asinus) ஒரு பெண் குதிரைக்கும் (இக்குஸ் கபாலஸ்- Equus caballus) பிறந்த ஒரு குட்டி. ஆகவே பாரம்பரிய முறையில் வேறுபட்ட இரண்டு உயிரிகளினுடைய சந்ததியில் அடிக்கடி காணப்படுகின்ற ஒரு நிகழ்ச்சியாகிய கலப்புயிர் வலிமை (Hybrid vigor) என்னும் கலப்பாற்றலுக்கு (Heterosis) ஒரு முதல் தரமான உதாரணமாகும். கோவேறு கழுதையானது பரிணு மத்தில் ஒரு மூடப்பட்ட வழியினைக் (Evolutionary deed end) குறிக்கிறது. ஏனென்ருல் எல்லாக் கோவேறு கழுதைகளும் அநேகமாக மலடாக இருக்கின்றன. அவைகள் வாழ்வதிலிருந்தே ஒரு கேள்வி பிறக்கின்றது, "தெளிவாக வேறுபட்ட இரண்டு இனங்கள் எப்படிக் கலப்புச் செய்யமுடியும்?" இன்னுமொன்று என்னவென்ருல் "அவைகள் வாழுந்தகுதியுள்ள வலிமை மிக்க குட்டிகளை உண்டுபண்ண முடிகின்றபடியால் இந்தக் குட்டிகள் ஏன் மலடாக இருக்கின்றன?" கோவேறு கழுதைபற்றிய இந்தப்

புதிர்களுக்கு உரிய விடைகள் பரிணாமக் கொள்கையில் பொதிந்து கிடக்கின்றன. இரண்டு இனங்களைச் சார்ந்த ஜீன்களின் ஒன்று பட்ட மேற்பார்வையின் கீழ் கருவுறுதல் ஏற்படும்படியும் சாதாரண முறையிலே வளர்ச்சி நடைபெறும்படியும், இந்த இரண்டு இனங்களுடைய பாரம்பரியப் பொருளானது முற்றிலும் போதுமான அளவு ஒத்திருக்கிறது. ஆயினும் சாதாரணப் பாலணுக்கள் (விந்தணுவும் அண்டவணுவும்) உண்டாவதற்கு, அமைப்பொத்த நிறக்கோல்கள் இணைதல் தேவையாகிறது. இந்த இரண்டு இனங்களினுடைய நிறக்கோல்கள் எண்ணிக்கையிலும் அமைப்பிலும் வேறுபட்டிருக்கின்றபடியினால் நிறக்கோலிணைவு (Synapsis) நடைபெற முடியாது. இந்த வகையில் பார்த்தால் சாதாரண முறையிலே பாலணுக்கள் உண்டாகுதல் தடை செய்யப்படுகிறது. இதற்குச் சொல்ல வேண்டிய விளக்கம் என்னவென்றால் இந்த இனங்கள் பழங்காலத்தில், ஆனால் மிக முற்படாத சமீபக் காலத்திலிருந்த ஒரு பொதுவான முன்னோரை நினைவுபடுத்துகின்றன. அவைகளினுடைய பாரம் பரியப் பொருள்கள், சாதாரணமான முறையிலே கருவுறுதலும் வளர்ச்சியும் நடைபெறுவதற்குப் போதுமான அளவு இன்னும் ஒத்திருக்கின்றன. ஆனால் சாதாரண முறையிலே பாலணுக்கள் உண்டாவதற்குப் போதுமானபடி அவைகள் ஒத்தே இருப்ப தில்லை என்ற அளவுக்கு அவைகளினுடைய நிறக்கோல்களும் ஜீன்களும் பரிணாம நிகழ்ச்சி நடைபெறும் காலப் போக்கில் வேறுபட்டுச் சென்றிருக்கின்றன. இதுபோன்று மிகவும் தெளிவாக வேறுபட்ட இரண்டு இனங்களிடையே கலப்பித்தல் ஏன் சாத்திய மாகின்றது என்ற கேள்விக்கு மற்றக் கொள்கைகள் விடையளிக்க வில்லை.

வேறு பல இனங்களிடையே கலப்பித்தல் செய்வதில் மனிதன் முயற்சி எடுத்திருக்கிறான். இவைகளில் அநேகம் வெற்றிகரமாக உள்ளன. பொதுவாகச் சொல்லப்போனால் இனங்கள் எவ்வளவுக் கெவ்வளவு அதிகமாக ஒத்து இருக்கின்றனவோ அவ்வளவுக் கவ்வளவு அவைகளிடையே ஏற்படும் கலப்பித்தலின் வெற்றி வாய்ப்பும் அதிகமாகிறது. செயற்கைமுறை கலப்புயிர்கள் மட்டு மல்லாது இயற்கையாகவே அமைகின்ற அநேகக் கலப்புயிரிகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. பாசிகள் (Algae), காளான்கள் (Fungi) போன்ற சாற்றுக்குழாயற்ற தாவரங்களில் (Non-Vascular plants) குறைவான ஆராய்ச்சியே செய்யப்பட்டிருக்கிறது. ஆனால் சாற்றுக் குழாயுள்ள தாவரங்களைப் பொறுத்தமட்டில், அநேக வேறுபட்ட குழுக்களில் எதிர்பாராத அளவிலே கலப்பித்தல் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது, அநேக திறந்த விதைத் தாவரங்

களிலும் (Gymnosperms) இயற்கைக் கலப்புயிர்கள் (Natural hybrids) தெரிவிக்கப்பட்டுள்ளன. ஆராய்ச்சிகள் மேலும் மேலும் கலப்பித்தலுக்கு அநேக உதாரணங்களை வெளிப்படுத்துகின்ற படியால் பூக்குந்தாவரங்கள் அல்லது மூடுவிதைத் தாவரங் களிடையே (Angiosperms) காணப்படும் இயற்கைக் கலப்புயிர் களின் எண்ணிக்கை தொடர்ந்து அதிகரித்துக்கொண்டே செல்கின்றது.

தாவரங்களில் காணப்படுவதைப் போன்று அதிகமாகக் காணப்படாவிட்டாலும், விலங்குகளில் இயற்கைக் கலப்புயிர்கள் அறியப்படவே இல்லை என்று சொல்ல முடியாது. முதுகெலும்பி களைப் (Invertebrates) பொறுத்தமட்டில், இயற்கைக் கலப்புயிர் களுக்காகச் சில தொகுதிகளே கவனமாக ஆராயப்பட்டிருக் கின்றன. ஆனால் பூச்சிகளில் கவனமாக ஆராயப்பட்டிருந்த போதி லும், சில இயற்கைக் கலப்புயிர்களே கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. அவைகளில் நன்குக அறியப்பட்டுள்ள உதாரணங்கள் வண்ணத்துப் பூச்சி, அந்துப் பூச்சி, வெட்டுக்கிளி ஆகியவைகளிடையே காணப் படுகின்றன. முதுகெலும்பிகளைப் பொறுத்தமட்டில் சூரிய மீன் (Sun fish), உறிஞ்சி மீன் (Sucker fish) போன்ற மீன்களில் அநேக இயற்கைக் கலப்புயிரிகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. ப்யூஃபோ (Bufo) சாதித் தேரைகளின் கலப்புயிர்க் கூட்டங்கள் நீர்நில வாழுயிரிகளைச் சார்ந்த உதாரணங்கள். பலவேறு பறவை இனங் களிடையே ஏற்படும் ஒரு சில கலப்புயிர்கள், அதிலும் குறிப்பாக வாத்துக்களில், கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. ஊர்வனவற்றிலும் பாலூட்டிகளிலும் மிகவும் அரிதாகவே கலப்பித்தல் காணப்படு கிறது. தாவரங்களில் காணப்படாத காரணியாகிய பண்பாண்மை முறை (Ethological) அல்லது உளவியல் தனிமையானது (Psychological isolation) விலங்குகளில் இயற்கைக் கலப்புயிர்கள் அரிதாகக் காணப்படுவதற்குக் காரணமாயிருக்கிறது. இருந்த போதிலும் மனிதனுடைய தலையீடுகூட இல்லாமலேயே தாவரங்கள், விலங்குகள் ஆகிய இரண்டிலும் கலப்பித்தல் நடை பெறுகின்றன என்று காண்பிக்க இந்த சில உதாரணங்கள் போதும். இந்தத் தகுதிக்குப் பரிணாமக்கொள்கையானது ஒரு சரியான விளக்கத்தைக் கொடுக்கிறது.

அநேக தற்செயலான கலப்புயிர்கள் மாத்திரம் கண்டு பிடிக்கப்பட்டிருக்கவில்லை, ஆனால் கலப்பித்தலுக்குப் பிறகு அநேக தாவர இனங்கள் தோன்றியிருக்கின்றன. மலடான இனவிடைக் கலப்புயிரினுடைய (Interspecific hybrid) நிறக்கோல் எண்ணிக்கை இரட்டிப்பாகின்றதினால்தான் வேற்றுப்பன்மை

யடுக்குடைமை (Amphiploidy அல்லது Allopolyploidy) ஏற்படுகிறது. அது ஒரே எடுப்பில் நிலையான, வளமான, தூய சேர்க்கையுள்ள (True breeding) புதிய இனத்தினைக் கொடுக்கின்றது. புதிதாகத் தாவர இனங்கள் தோன்றியிருக்கும் சர்வ சாதாரணமான முறைகளில் இது ஒன்றாகும். கிட்டத்தட்ட பூக்குந் தாவர இனங்களில் மூன்றில் ஒரு பாகம் இந்த வகையில் தோன்றியிருப்பதாகக் கணக்கிடப்பட்டிருக்கிறது. பருத்தி, கோதுமை, புகையிலை, உருளைக் கிழங்கு போன்ற, நமக்கு அதிகமாக உபயோகப்படும் பயிர்களில் அநேகம் வேற்றுப்பன்மையடுக்குயிர்கள் (Amphiploids) என்று இப்போது அறியப்பட்டிருக்கிறது. சமீப காலத்தில் மனிதனுடைய கண்காணிப்பின் கீழ் இயற்கையாகத் தோன்றியிருக்கின்ற இனங்களுக்கு உதாரணமாக அநேக வேற்றுப்பன்மையடுக்குயிர்களைக் கூறமுடியும். நிறக்கோல் எண்ணிக்கைகளை இரட்டிப்படையச் செய்யக் கால்கிசின் (Colchicine) உபயோகப்படுத்தப்படும் முறையானது கண்டு பிடிக்கப்பட்ட பிறகு, சோதனை முறையில் அநேக வேற்றுப் பன்மையடுக்குயிர்கள் உண்டாக்கப்பட்டிருக்கின்றன. பொதுவான அளவுகோலாகக் கருதப்படுகின்ற எதைக்கொண்டு கணக்கிட்டாலும் அவைகள் புதிய இனங்களாகவே கருதப்பட வேண்டும். இயற்கையாகவே இனந் தோன்றுதலை இப்போது மனிதன் கண்டுபிடித்திருப்பதும், மனிதன் தனக்கு வேண்டிய புதிய இனங்களைத் தானே தொகுத்து இருப்பதும் உண்மை.

பழக்கப்பட்ட இனங்கள்

பழக்கப்பட்ட இனங்கள் (Domesticated species) அடையும் வேறுபாடுகள் பற்றி டார்வின் தம்முடைய ''இனங்களின் தோற்றம்'' (Origin of species) என்ற நூலில் எழுதினார். பழக்கப்பட்ட இனங்கள் இன்னும் கணிசமான முக்கியத்துவம் உடையனவாக இருக்கின்றன. ஏனென்றால் பரிணாமம் பற்றி அவைகள் கொடுக்கும் அபிப்பிராயம் சற்று திரித்துக் கூறுவதாக இருந்தபோதிலும், அது பெரிதாக்கப்பட்ட அளவிலே காணப்படுகின்ற ஓர் அபிப்பிராயமாகும். டார்வினுடைய வேலைகள் இன்னும் முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததாக இருந்தபோதிலும், வேறுபாடுகள் ஏற்படுவதற்குரிய காரணங்கள் பற்றியும் அந்த வேறுபாடுகள் எந்த முறையில் பரம்பரை பரம்பரையாக எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன என்பது பற்றியும் தெளிவான விளக்கம் இல்லாததால் சிறப்பை இழக்க நேரிட்டது. இருந்தாலும் இனங்களின் தோற்றம் என்ற பிரச்சினைக்கு இந்த வகை ஆராய்ச்சி பொருத்தமானது என்பதை அவர் உணர்ந்தார். பரிணாமத்துக்குரிய சான்றுகப் பழக்கப்பட்ட இனங்களுக்குக் கொடுக்கப்படும்

முக்கியத்துவம் சம்பந்தமாக எடுக்கப்பட்ட முடிவுகள் மாறி யிருக்கவில்லை.

சுருக்கமாகச் சொன்னால், இந்த முடிவுகளின்படி பழக்கப் பட்ட விலங்குகளும் தாவரங்களும் இயற்கைவகை இனங்களி லிருந்து (Wild species) வந்திருக்கின்றன. அநேக உதாரணங் களில் அவைகள் ஒரே ஓர் இனத்திலிருந்து வந்திருப்பதாகத் தோன்றுகிறது. ஆனால் சில இனக்கலப்புகளிலிருந்து தோன்றி யிருக்கலாம். மனிதனால் அறிந்தோ அறியாமலோ நடக்கின்ற செயற்கைத் தேர்வின் (Artificial selection) விளைவாகவும், மனிதனால் உண்டாக்கப்படுகின்ற புதிய சூழ்நிலைகளில் செயல்படு கின்ற இயற்கைத் தேர்வினாலும் அநேக சேர்க்கை உயிர்களும் (Breeds) அல்லது வகைகளும் தோன்றியிருக்கின்றன. அநேக பழக்கப்பட்ட இனங்களுடைய தோற்றங்கள் பழங்கால மூடுபனி களினால் மறைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. நாய், குதிரை பன்றி, கோதுமை, நெல், சோளம் இன்னும் இவை போன்றவைகள் பழக்கப்பட்ட காலங்களுக்கு வரலாற்றுச் சான்றுகள் இல்லை. மற்றவைகளைப் பொறுத்தமட்டில் சமீபகாலத்தில்தான் பழக்கப் பட்டவைகள். ஆகவே முழுமையான ஒரு வரலாறு கொடுக்க முடியும். உதாரணமாக நரிக்கும் மரநாய்வகை விலங்குகளுக்கும் சேர்க்கை ஏற்படுத்தி ஒரு நூற்றாண்டுக்கும் குறைவாகத்தான் இருக்கும். ஆயினும் அநேக வகைகள் தோன்றியுள்ளன. பாரம் பரியம் பற்றி நமக்கு அதிக அறிவு உண்டாவதற்குக் காரணமான ட்ரோசோஃபைலா மெலானோ காஸ்டர் என்னும் பழ ஈயும் சமீபத்தில் பழக்கப்பட்ட இனங்களின் வரிசையில் சேர்க்கப்பட வேண்டும். பழக்கப்பட்ட பழைய இனங்களைச் சார்ந்த புதிய சேர்க்கை உயிர்கள் அல்லது வகைகள் தொடர்ந்து உண்டாக்கப் படுகின்றன.

நாயைச் சேர்ந்த சேர்க்கை உயிர்களைப் பொறுத்தமட்டில் உருவத்திலும், மற்றத்தன்மைகளிலும் மிகப் பெரிய வேறுபாடுகள் இருந்தபோதிலும் எல்லா நாய்களும் ஓர் இனத்தையே சார்ந்தவை என்று கருதப்படுகின்றன. நாய்கள் ஓர் இனத்தைச் சார்ந்தவை. ஏனென்றால் எங்கெல்லாம் மிகப்பெரிய உருவ வேறுபாடுகள் தலையிடுகின்றனவோ அவைகளைத் தவிர மற்றெல்லாச் சேர்க்கை உயிர்களும் கலப்பித்தல் செய்யும் தகுதி உடையனவாக இருக் கின்றன. அந்த வேறுபாடுகள் இருந்தாலும்கூட நேராகவன்றி மறைமுகமான முறையிலே இடைப்பட்ட சேர்க்கை உயிர்களின் வழியாக ஜீன் பரிமாற்றங்கள் நடைபெறுகின்றன. பழக்கப்பட்ட விலங்குகளைச் சார்ந்த சில சேர்க்கை உயிர்களிடையே காணப்படும்

வேறுபாடுகள், நன்ருக இனப்பெருக்க முறையிலே தனிமைப் படுத்தப்பட்ட சில இயற்கைவகை இனங்களிடையே (Wild species) காணப்படும் வேறுபாடுகளைவிட மிகவும் அதிகமாக இருப்பதாகத் தோன்றுகிறதினுல் ஏன் இந்தச் சேர்க்கை உயிர்கள் இனப் பெருக்க முறையிலே தனிமைப்படுத்தப்பட்டிருக்கவில்லை என்று ஆச்சரியப்படலாம். இதற்கு ஒரு சரியானவிடை கொடுக்கப்பட முடியாவிட்டாலும் ஊகித்து ஒன்று சொல்லலாம். அதாவது மிகப் பழமையான சேர்க்கை உயிர்கள் கூட மிகக் குறுகிய காலத்திற்கே நிலைநாட்டப்பட்டிருக்கின்றன, அதிகம் போனுல் ஒரு சில ஆயிரம் ஆண்டுகள்தான். இனப்பெருக்கத் தனிமையை ஏற்படுத்தக்கூடிய அநேக பாரம்பரிய வேறுபாடுகள் தனித் தனிச் சேர்க்கை உயிர்களில் குவியும் அளவுக்கு இந்தக் கால அளவு போதுமானபடி நீண்டதாக இல்லை. வேறுவிதமாகச் சொல்லப் போனுல் பெரிதாக இருப்பதாகத் தெரியும் இந்த வேறுபாடுகள், ஒப்பிட்டுப்பார்த்தால், இனங்களிலுள்ள அநேக ஜீன்களில் ஒரு சிலவற்ருலேயே இன்னும் நிர்ணயிக்கப்படலாம்.

பரிணாமத்துக்குச் சான்ருகப் பழக்கப்பட்ட இனங்களுக்குக் கொடுக்கப்படும் முக்கியத்துவமானது, இனங்கள் மாறியிருக் கின்றன, மாற்றப்படமுடியும் என்று அவைகள் காட்டுகின்ற உண்மையில் அடங்கி இருக்கிறது. ஒரு சிறிதளவிலே உள்ள வேறுபாட்டு விரிவுப் போக்கிற்கோ அல்லது மாறுபாட்டுடன் கூடிய மரபு வழிக்கோ அநேக சேர்க்கை உயிர்கள் சான்ருக விளங்குகின்றன-வேறு வார்த்தையில் சொன்னுல் பரிணாமத்திற்குச் சான்ருக விளங்குகின்றன.

ஜீன், நிறக்கோல் அமைப்பொப்புமை

இனங்களிடையே உள்ள உறவிற்கு மற்ருெரு வகையான பாரம்பரியச் (மரபியல்) சான்ருனது அவைகளினுடைய நிறக் கோல்களை ஒப்பிடுவதிலிருந்து எடுக்கப்படுகிறது. ஒவ்வோர் உயிரியிலும் ஓர் அடுக்குத் தாய்வழி நிறக் கோல்களுக்குப் பொருத்தமுடையதாக ஓர் அடுக்குத் தந்தைவழி நிறக் கோல்கள் இருக்கின்றன. ஒவ்வோர் அடுக்கினையும் சார்ந்த அமைப்பொத்த நிறக்கோல்களிடையேதான் நிறக்கோலிணைவு நடைபெறுகிறது. இன்னும் இந்தத் தாய்வழி (Maternal) தந்தைவழி (Paternal) நிறக் கோல்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட ''ஜீனேடு ஜீன் முறையில்'' (Gene by gene fashion) தான் இணைகின்றன. ஆகவே ஓர் இனக் கலப்பிலிருந்து கிடைக்கும் ஒரு கலப்புயிரினுடைய தாய்வழி, தந்தைவழி நிறக்கோல்களிடையே இணைதல் நடைபெற்ருல், இணைந்தபாகங்கள் ஒத்த பாரம்பரியப் பொருள்களைத் தன்னகத்தே

கொண்டு அமைப்பொத்திருக்கின்றன என்று கருதுவது சரியானது தான். டிப்டிரா (Diptera-ஈரிறகி) வரிசையைச் (Order) சார்ந்த பழஈக்கள் (ட்ரோசோஃபைலா), கொசு (அனோஃபிலெஸ்) போன்று பேருருவ உமிழ்நீர்ச் சுரப்பி நிறக் கோல்களை (Giant salivary gland chromosomes) உடைய இனங்களைக் கொண்டு இந்த வகையான நல்ல ஆராய்ச்சிகள் செய்யப்பட்டுள்ளன. உமிழ்நீர்ச் சுரப்பி நிறக்கோல்களின் பெரிய உருவமும் பட்டைக் கோடான அமைப்பும் (Banded structure) குறிப்பிட்ட பாகங்களை அடையாளங்காணுவதற்கு வசதியாக இருக்கின்றன. உடற் பொருள்வகை இணைவு (Somatic pairing) ஏற்படுகின்றபடியால் அமைப்பொத்த பாகங்களில் பட்டைக்கோடோடு பட்டைக்கோடு இணைதலை மிகவும் தெளிவாகப் பார்க்கமுடியும். வெளித்தோற்ற உருவம் சம்பந்தப்பட்ட முறையிலே ஒத்து இருக்கின்ற இரு இனங்களாகிய ட்ரோசோஃபைலா, மெலானோ காஸ்டர், ட்ரோசோபைலா சிமுலன்ஸ் (Drosophila simulans) ஆகியவைகளிடையே ஏற்படும் கலப்பிலிருந்து உண்டான கலப்புயிர்களில் நிறக்கோல்களின் அநேக பாகங்கள் ஒத்து இருப்பதையும், இணைவதையும் பார்க்கமுடியும். ஒரு சில பாகங்களே பட்டைக்கோடான அமைப்பில் வேறுபாடுகளைக் காண்பிக்கின்றன. அவைகள் இணைவதுமில்லை. இன்னும் பாரம்பரியப் படிப்புகள் என்ன தெரிவிக்கின்றனவென்றால் நிறக் கோலிணைவு பெற்ற பாகங்களினுடைய பாரம்பரிய நடத்தையில் ஒற்றுமைகள் இருக்கின்றன. அதே நேரத்தில் இணையாத பாகங்கள் அவைகளினுடைய பாரம்பரிய அமைப்புப் பொருள்களைப் பொறுத்த மட்டில் வேறுபட்டிருக்கின்றன. பொதுவாக இந்த இரண்டையும்விட வெளித்தோற்ற உருவம் சம்பந்தமாக குறைவான அளவில் ஒத்திருக்கின்ற இனங்கள், இணைந்த அமைப்பொத்த பாகங்களில் மிகச் சிலவற்றையே கொண்ட கலப்புயிர்களை உற்பத்தி செய்கின்றன. இந்த உண்மைகளுக்கு ஒரு சரியான விளக்கம் என்னவென்றால் பரிணும விரிவுப்போக்கு நடைபெறும் காலப் போக்கில் நிறக்கோல்களும் வெளித்தோற்ற உருவமும் வேறு அமைப்பில் வேறுவிதமாக உருவாக்கப்பட்டிருக்கின்றன. நிறக் கோல் இணைவின் சிறப்புத்தன்மை காரணமாக நிறக்கோல் ஒப்புமைகள், உடலமைப்பு ஒப்புமைகளைவிட மிகவும் தகுதி வாய்ந்தனவாகவும், உணரக்கூடியனவாகவும் இருக்கின்றன.

அமைப்பொத்த நிறக்கோல் பாகங்களிடையே பாரம்பரிய நடத்தையில் ஒற்றுமைகள் இருப்பதை மேலே குறிப்பிட்டோம். இந்தக் கருத்து பரிணுமத்துக்குரிய சங்கிலித் தொடரான சான்றுகளில் இன்னும் ஒரு தொடர்பு அம்சமாக அமைகின்றது.

சுருக்கமாகச் சொன்னால், வித்தியாசமான இனங்களிலுள்ள ஒத்திருக்கின்ற திடீர் மாற்றுயிர் வகைகள் (Mutant types) அமைப் பொத்த ஜீன்களின் திடீர் மாற்றங்களைக் குறிக்கின்றன என்று காட்டுதல் சாத்தியமாகிறது. ஒவ்வோர் இனத்தினுடைய திடீர் மாற்றுயிர் வகைகளையும் கலப்பித்து முதல் பரம்பரையில் திடீர் மாற்றுக் கலப்புயிரை (Mutant hybrid)ப் பெறுவதின்மூலம் சில உதாரணங்களில் இந்த ஜீன் அமைப்பொப்புமைகள் ஏற்படுத்தப் பட்டிருக்கின்றன. அமைப்பொப்புமையற்ற அடக்கநிலை திடீர் மாற்றுயிர்களை வைத்து (அதாவது இரட்டை அளவிலே இருந்தால் மாத்திரம் வெளிப்படுத்தப்படும் திடீர் மாற்றுயிர்கள்) இந்த விடைகளைப் பெறமுடியாது. ஏனென்றால் கலப்புயிர்கள் சாதாரண மானதாகவோ அல்லது இயற்கை வகையைச் சார்ந்த ஒன்றாகவோ (Wild type) தோற்றத்தில் இருக்கும். கலப்பித்தல் சாத்திய மில்லாதிருக்கின்ற மற்ற உதாரணங்களில் தேவைக்கான சான்றானது அவ்வளவு நேரடியாக இருப்பதில்லை. இருந்த போதிலும் வித்தியாசமான இனங்களிலுள்ள தனித்தனி ஜீன்களின் அமைப்பொப்புமை பற்றிக் காண்பிப்பது, அவைகள் பொதுவான ஒரு முன்னோரை உடையவைகள் என்பதற்கு மிகத் தகுதியான ஒரு சான்றாக அமைகிறது.

பாரம்பரியப் பொருள் (Hereditary material)

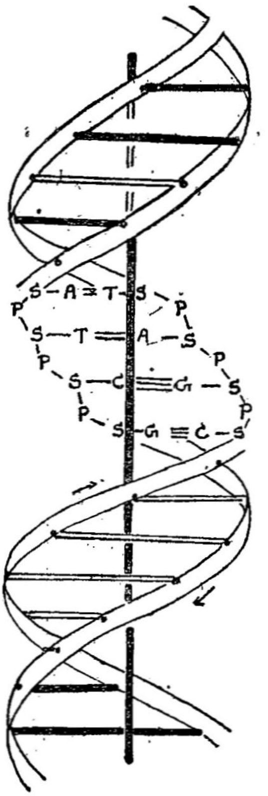
வைரஸ், பாக்டீரியா போன்றவைகளிலிருந்து உயர்தரத் தாவரங்கள், விலங்குகள்வரை உள்ள இனங்களைச் சார்ந்த நிறக் கோல்களுடைய இரசாயன அமைப்பினை அறிந்ததில் அவைகள் நியூக்ளிக் அமிலம், புரோட்டீன் ஆகியவைகள் சேர்ந்த நியூக்ளியோ புரோட்டீனால் ஆனவை என்பது தெரிகிறது. நியூக்ளிக் அமிலங்கள் இரண்டு வகைப்படும். DNA அல்லது டீ ஆக்சிரிபோ நியூக்ளிக் அமிலமும் (Deoxyribonucleic acid), RNA அல்லது ரிபோ நியூக்ளிக் அமிலமும் (Ribonucleic acid) ஆகும். DNA ஆனது உயிரணுக்களின் உட்கருவில் காணப்படுகிறது. அதே நேரத்தில் RNA, உட்கரு, சைட்டோபிளாசம் ஆகிய இரண்டிலும் காணப்படும். இரசாயன முறைப்படி இரண்டும் கிட்டத்தட்ட ஒத்து இருக்கின்றன. அதாவது ப்யூரின் (Purine), பிரிமிடைன் (Pyrimidine) உப்பு மூலங்கள் (Bases) சர்க்கரைகளோடு பக்கத்துக் குழுக்களாகப் பொருத்தப்பட்டு, சர்க்கரை, ஃபாஸ்ஃபேட் மூலக் கூறுகள் (Sugar and phosphate molecules) மாறிமாறி ஒன்று விட்டொன்றாக அமையப்பெற்ற ஒரு நீண்ட சங்கிலியை இரண்டும் ஆதாரமாக உடையதாயிருக்கின்றன. வேறுபாடுகள் சர்க்கரை களைப் பொறுத்ததுதான். அதாவது டீ-ஆக்சிரிபோஸ் (Deoxyribose) DNA யிலும், ரிபோஸ் (Ribose) RNA யிலும் காணப்

படுகின்றன. அத்துடன் வேறுபாடு நான்கு உப்பு மூலங்களில் ஒன்றிலும் இருக்கின்றது. அடினின் (Adenine) குவானின் (Guanine) என்ற ப்யூரின்களையும் சைட்டோசின் (Cytosine) என்ற பிரிமிடைனையும் இரண்டும் பொதுவாக உடையனவாயிருக்கின்றன. ஆனல் DNAயில் அடுத்த பிரிமிடைன் உப்பு மூலமானது தைமின் (Thymine); RNAயில் அது யுரேசில் (Uracii) ஆகும். நியூக்ளிக் அமிலங்கள் பாரம்பரியப் பூர்வாங்கத் திட்டத்தை (Hereditary blue-print) ஒரு பரம்பரையிலிருந்து அடுத்த பரம்பரைக்கு எடுத்துச் செல்கின்றன என்று தற்சமயமுள்ள சான்றுகளெல்லாம் விளக்குகின்றன. சிலவற்றைத்தவிர (உதாரணமாகச் சில தாவர வைரஸ்கள்) எல்லாவற்றிலும் DNA பாரம்பரியப் பொருளாகும். அதே நேரத்தில் RNA சாதாரணமாகப் புரோட்டீன் சேர்க்கையை (Protein synthesis) ஏற்படுத்துவதாகத் தெரிகிறது.

பாக்டீரிய உயிரணுக்களில் சேர்க்கப்படும்பொழுது பாரம்பரிய முறை மாற்றங்களை ஏற்படுத்துகின்ற "உருவமைப்பு மாற்றத் தத்துவமானது" (Transforming principle) DNA தான் என்று கண்டுபிடிக்கப்பட்டதிலிருந்து, DNA ஆனது பாரம்பரிய முறையில் வகிக்கும் பங்கிற்கு ஒருவகையான சான்று கிடைக்கிறது. நியுமோகாக்கையில் (Pneumococci) பாலிசாக்கரைட் பொதியுறை (Polysaccharide Capsule) வகையில் ஏற்படும் பாரம்பரிய மாற்றங்கள் பாலிசாக்கரைடினலல்லாது அதனேடு சம்பந்தப்பட்ட மற்றொரு வம்சத்தினுடைய DNA யினல் தூண்டப்படுகின்றன. இன்னும் ஒரு பாக்டீரிய உயிரணுவானது ஒரு பாக்டீரிய வைரஸினல் பாதிக்கப்படும்போது வைரஸினுடைய DNA ஆனது பாக்டீரியாவிற்குள் ஊடுருவிச் சென்று வைரஸ் இனப் பெருக்கத்தை (Virus reproduction) அங்கே ஏற்படுத்துகிறது. ஆனல் வைரஸினுடைய புரோட்டீன் உறையானது உயிரணுவுக்கு வெளியே ஒதுக்கப்படுகிறது.

ஒன்றை ஒன்று சுற்றிக்கொண்டு ஓர் இரட்டைத் திருகுச்சுருளை (Doulb helix) உண்டுபண்ணக்கூடிய இரண்டு நீண்ட பிரிகளாலானது DNA என்று காண்பிக்கப்பட்டிருக்கிறது. ஒரு பிரியைச் சார்ந்த உப்புமூலங்கள் மிகச்சரியான முறையில் அடுத்ததினுடைய உப்பு மூலங்களோடு இணைகின்றன. அடினின் தைமினேடு மாத்திரம்தான் இணைகிறது. குவானின் சைட்டோசினேடு மாத்திரம்தான் இணைகிறது. ஆகவே ஒரு பிரியிலுள்ள உப்பு மூலங்களின் தொடர்ச்சியானது அடுத்ததிலுள்ள உப்பு மூலங்களின் தொடர்ச்சியை நிர்ணயிக்கிறது. இது அவைகளினுடைய தன்னிரட்டிப்பாற்றலோடு (Self-duplication power) சம்பந்தப்

பட்டதாகத் தெரிகின்ற ஓர் உண்மையாகும். பல நூறாயிரக் கணக்கான இனங்களிலுள்ள அநேகவகைப் பாரம்பரியத் தன்மைகளை நிர்ணயிப்பதற்குத் தேவையான சிக்கலான கூட்டுத் தொகுதி, சரியாக நான்கு உப்பு மூலங்கள், ஒரே ஓர் எளிதானவகைச் சர்க்கரை, ஃபாஸ்ஃபேட் குழுக்கள் ஆகியவைகளுக்குள் அடங்கிவிடு கின்ற DNA யில் கிடையாது என்று தோன்றலாம். ஆனால் DNA மூலக் கூற்றிலுள்ள உப்பு மூலங்களின் வரிசையானது ஒழுங்காக இல்லை. திரும்பத்திரும்ப அமைவதும் இல்லை. DNA சங்கிலியின்மீது அமையும் உப்பு மூலங்களின் தொடர்ச்சிதான் ஜீன்களினுடையசெயலையும்சிறப்புத் தன்மையையும் நிர்ணயிப்பதாகத் தெரிகிறது. இந்த முறையில் அநேக வகையான சிறப்பு நிலைகளைத் தொகுக்கமுடியும். இப்போது புலனாகும் விளக்கம் என்னவென்றால், DNA சிறப்புத் தன்மையானது RNA-க்கு அளிக்கப்படுகிறது. RNA சைட்டோபிளாசத்திற்குச் செல்கிறது. அங்கே அது புரோட்டீன் சேர்க்கையை நிர்ணயிக்கிறது. இவ்வாறு உயிரணுவின் வளர்சிதை மாற்ற வேலைகளை மேற்கொள்கின்றன. புரோட்டீன் கூட்டுப் பொருள்களாகிய நொதிப் பொருள்களில் (Enzymes) DNA குறியீடுகள் பதிக்கப்படுகின்றன.



படம் 12

DNA மூலக்கூறின் வாட்சன்-கிரிக் இரட்டைத்திருகு சுருளின் மாதிரி (Watson-crick doublehelix model). A எப்போதும் T யோடு இணைகிறது G யானது C யோடு இணைகிறது

S-சர்க்கரை (டி-ஆக்ஸிரிபோஸ்)

P-ஃபாஸ்ஃபேட்

பியூரின் உப்பு மூலங்கள் :

- **A**-அடினின்
- **G**-குவானின்

பிரிமிடைன் உப்பு மூலங்கள் :

- **T**-தைமின்
- **C**-சைட்டோசின்

நிறக்கோல் மறுவரிசைப் படுத்தப் படுதலிலிருந்து (Chromosomal re-arrangements) DNA அமைப்புவரை உள்ள அமைப்பின் எல்லா மட்டத்திலும் வேறுபட்ட இனங்களிடையே ஏற்படும் அமைப்பொப்புமையைப், பாரம்பரியப் பொருளைப் பற்றிய படிப்பே வெளிப்படுத்தியிருக்கிறது.

கிட்டத்தட்ட எல்லா இனங்களிலுமுள்ள முடிவான பாரம்பரியப் பொருளையும், DNA என்னும் ஒரே ஒருவகையான கூட்டுப் பொருளின் ஓர் ஆதாரத்தில் ஏற்படும் வேறுபாடுகளாகக் குறிப்பிட முடியும் என்ற ஓர் எளிதான உண்மையானது, பல பாகுபாடுகளைக் கொண்ட நிலையிலும் பரிணாமத்தை மிகவும் எளிதில் புரிந்துகொள்ளக்கூடியதாக்குகின்றது. இந்த உண்மையானது வாழும் உயிரிகள் எல்லாவற்றிடேயும் உள்ள அடிப்படை ஒற்றுமையைக் காட்டுகின்றது. பாரம்பரியத்தின் சாரம் DNA ஆகின்றபடியால், வாழும் இனங்களிடையே காணப்படும் மிகப்பெரிய வேறுபாட்டு நிலைகளை ஏற்படுத்துவதற்குக் காலப்போக்கில் DNA மாதிரிகள் (DNA patterns) எப்படி மாறியிருக்கின்றன என்று கண்டுபிடிப்பதே பரிணாமம் பற்றிய படிப்பில் அடிப்படைக் கேள்வியாகும்.

10. தொல்லுயிரியல் சான்றுகள்

கடந்த காலத்தில் வாழ்ந்த இனங்களின் மரபில் தற்கால இனங்கள் தோன்றியிருப்பதற்கான படிப்படியான புதைப்படிவச் சான்றுகள் (Fossil evidences) பரிணும நிகழ்ச்சிக்கு நேரான சான்று களாக அமைகின்றன. ஆகவே புதைப்படிவங்கள் பற்றி விளக்கம் கொடுக்கின்ற தொல்லுயிரியல் மிகச் சிறப்பான முறையில் பரிணும முக்கியத்துவம் உடையதாயிருக்கிறது. புதைப்படிவப் பதிவிலிருந்து (Fossil record) பல தகவல்களைப் பெறமுடியும் உலக முழுவதிலும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ள புதைப்படிவங்கள் பற்றி அநேக விளக்கங்கள் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. முன்பு வாழ்ந்து தற்போது மறைந்துபோன தாவரங்கள், விலங்குகள் ஆகியவை களின் மிச்ச மீதிப் பொருள்கள் இப் பூமியில் புதைவுற்றுப் பாதுகாப்பான நிலையிலே காணப்படுதலே புதைப்படிவமாகும். துரதிர்ஷ்டவசமாக புதைப்படிவப் பதிவானது முழுமை பெற்றதாக இல்லை. எந்த வகையான புதைப்படிவங்களென்றும், அவைகள் உண்டாவதற்குத் தேவையான நிலைமைகள் எவை என்றும் அறிவதின்மூலம், பதிவுகளிலுள்ள இடைவெளிகள் பற்றிய காரணங்கள் தெளிவாகிவிடும். இரு நிலைமைகளின் காரணமாக, வாழ்கின்ற ஓர் உயிரியிலிருந்து ஒரு புதைப்படிவம் உண்டாகிறது. ஒன்று அந்த உயிரியில் சில கடினமான பாகங்கள் காணப்பட வேண்டும். அடுத்தபடியாகப் பாதுகாக்கின்ற ஒரு பொருளில் அது சீக்கிரம் புதைக்கப்படவேண்டும். சீக்கிரம் புதைக்கப்படுவதின் மூலம் உயிரிகள் சிதைந்து போவதிலிருந்து தடுக்கப்படுகின்றன.

கடந்தகால வாழ்க்கையைப் பற்றிய தகவல்களைக் கொடுப்ப தோடு மட்டுமல்லாது, கடந்தகால நிலைமைகளைப் பற்றிய மற்ற உண்மைகளையும் புதைப்படிவங்கள் வெளிப்படுத்துகின்றன. கடல் ஊமத்தை (Sea urchin) பவழப்பாறைகள் ஆகியவை கடலில் காணப்படுகின்றவை. அவை இண்டியாணுவில் (Indiana) உள்

நாட்டிற்குள், அல்லது இமாலய மலைகளில் 20,000 அடி உயரத்தில் காணப்படுதல் புவியியல் (Geology) முக்கியத்துவம் உடையனவாயிருக்கிறது. ஏனென்றால் இமாலய மலைகளைப் போன்று ஒரு காலத்தில் இண்டியாவும் கடலால் மூடப் பட்டிருந்திருக்க வேண்டும். இன்னும் பலவகையான நிலப் பரப்புகளில் காணப்படுகின்ற புதைப்படிவங்களை ஆராய்ந்தால், கடந்த கால தட்பவெப்ப நிலைகளில் விசாலமான ஏற்ற இறக்கங்கள் இருந்தன என்பது தெளிவாகிறது.

புதைப்படிவ வகைகள்

புதைப்படிவங்கள் பலவேறு வகைகளாகக் காணப்படலாம். முழு உடம்பே பாதுகாக்கப்படலாம். இது மிகவும் அரிதாகவே நடைபெறுகிறது. சீனோசோயிக் புதைப்படிவங்களில் இவ்வாறு காணப்படுகிறது, மரப்பிசின்களில் பாதுகாக்கப்படும் பூச்சிகளும் துருவப் பிரதேசத்தில் உறைந்த பனிக்கட்டியில் பாதுகாக்கப்படும் கம்பிளியானை (Mammoth) போன்ற பாலூட்டிகளும் நல்ல உதாரணங்களாகும். இவ்வகை புதைப்படிவங்கள் மிகவும் அரிதாகவே காணப்படுவதினாலும், சமீப காலத்தில் தோன்றி யிருப்பதினாலும், மற்றவகை புதைப்படிவங்களைவிடக் குறைந்த அளவிலேயே முக்கியத்துவம் உடையனவாகத் தொல்லுயிரிய லாரால் கருதப்படுகின்றன. கார்பனேட்டுகளால் அநேக புதைப் படிவங்கள் கல்போலாக்கப்பட்டுள்ளன. கடினப்பாகங்கள் மாத்திரம் பாதுகாக்கப்படுகின்றன. இவ்வாறு முதுகெலும்பி களின் எலும்புகளும், முதுகெலும்பிகளின் ஓடுகளும், மரக்கட்டை களும் புதைப்படிவங்களாக்கப்படுகின்றன. உருவாகின்றமுறையின் காரணமாக இந்தப் புதைப்படிவங்கள் எப்போதும் முழுமை யானதாக இருப்பதில்லை. உடைந்த துண்டுகளாகவும் காணப் படுகின்றன.

எலும்புகள் போன்ற கடினமான பாகங்கள்கூட மாற்ற மடையாமல் அடிக்கடி காணப்படுவதில்லை. அநேகமாக புதைப் படிவமானது அநேக மாற்றங்களடைந்திருக்கின்றன. முதலில் காணப்பட்ட கடினமான பாகங்கள் நீக்கப்பட்டுவிட்டு கால்சியம் கார்பனேட், சிலிக்கா, போன்ற சில கனிப் பொருள்கள் இடம் பெறுகின்றன. சம்பந்தப்பட்ட உயிரியின் உடம்பிலுள்ள ஏதாவது ஒரு பாகம் இடம் பெற்றுத்தான் புதைப்படிவம் இருக்க வேண்டுமென்ற நியதி இல்லை. ஒரு விலங்கின் அடிச்சுவடாகவும் இருக்கலாம். ஆகவே ஒரு டைனோசாரின் (Dinosaur) பாதத்தினால் பதிக்கப்பட்ட தடமும் புதைப்படிவமாகும். அநேக உயிரிகள் அவைகளால் விட்டுச் செல்லப்படுகின்ற வார்ப்புகளினாலும் (Casts)

அவைகளால் பதிக்கப்படுகின்ற குறிகளினாலுமேயே அறியப்படுகின்றன. விலங்குகளின் மலப் பொருள்கூட புதைப்படிவமாக்கப் படலாம். இவைகள் அழிந்துபோன விலங்குகளின் உணவுப் பழக்கங்கள் பற்றிய தகவல்களைக் கொடுக்கக் கூடும்.

புதைப்படிவப் பதிவுகளின் முக்கிய அம்சங்களில் ஒன்று என்னவென்றால் அவைகள் முழுமையானதாக இருப்பதில்லை. ஒரு சில உதாரணங்களில் புதைப்படிவங்களாகின்ற கடின பாகங்கள் பாகுபாட்டு முக்கியத்துவம் உடையனவாயிருக்கின்றன. வேறு சில உதாரணங்களில் அவைகள் அம் முக்கியத்துவமில்லாதவைகளாயிருக்கின்றன. முதுகெலும்பிகளில் புதைப்படிவங்களாக அதிக அளவில் பாதுகாக்கப்படுகின்ற சட்டகங்கள் (Skeleton) பாகுபாட்டு முக்கியத்துவத்தை அதிக அளவில் உடையனவாயிருக்கின்றன. தாவரங்களைப் பொறுத்தமட்டில் மரக்கட்டை போன்ற பாகங்கள்தான் அதிகமாகப் பாதுகாக்கப்படுகின்றன. தாவரப் பாகுபாட்டியலில் அதிக முக்கியத்துவம் பெற்றுள்ள பாகங்களாகிய பூக்கள் மிகவும் அரிதாகவே புதைப்படிவங்களாகப் பாதுகாக்கப்படுகின்றன.

ஆழ்ந்த கடல் போன்று நிலைமைகள் புதைப்படிவம் உண்டாவதற்குத் தகுதியற்றதாயிருக்கின்ற இடங்களில் சில இனங்களைப் பொருத்தமட்டில் அவைகளின் சாதாரண வாழிடங்களே அவைகள் புதைப்படிவத்தில் தோன்றுதபடித் தடை செய்யலாம். அப்படியே அவைகள் புதைக்கப்பட்டாலும் அந்த உயிரிகள் கடினமான பாகங்களை உடையனவாயிருக்க வேண்டும். இல்லாவிட்டால் அவைகள் பாதுகாக்கப்படக்கூடிய வாய்ப்புக் குறைவுதான். இதுபோன்ற தேவைகள் இல்லாத காரணத்தினால், இனங்களின் முழுக்குழுக்களே புதைப்படிவப் பதிவில் இடம் பெறுமல் போய்விடலாம். ஆகவே முன்பு வாழ்ந்த இனங்களை மாதிரிக்காணியாக நியதியற்ற முறையிலே கொண்ட ஒரு தொகுதிதான் புதைப்படிவப் பதிவாகும் என்று சொல்வதற்கில்லை. மாறாகத் தனிப்பட்ட முறையிலே தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட ஒரு குழுவாகும். பதிவைப் பொருத்தமட்டில் அது ஒரு போதும் தொடர்ச்சியுடன் முழுமையானதாகாது. ஆனால் அடுத்தடுத்துச் செய்யப்படுகின்ற கண்டுபிடிப்புகள், இழந்துபோன தொடர்புகளை அளித்து இடைவெளிகளைக் குறுகச் செய்ய முற்படுகின்றன.

புதைப்படிவமாதல் (Fossilization)

அநேக முறைகளில் புதைப்படிவங்கள் உருவாகின்றன. அநேகமாக எல்லா முறைகளிலும் இறந்த உயிரிகள் அப்படியே

புதைக்கப்படுகின்றன. படிவுப் பொருள்கள் (Sediment), அவைகளின் மேலே படியப்படியப் புதைப்படிவங்களின் ஆழமும் அதிகரிக்கிறது. ஆகவே பொதுவாகப் பூமியின் கீழ் அடுக்குகளில் பழமை வாய்ந்த புதைப்படிவங்கள் எதிர்பார்க்கப்படலாம். மேல் அடுக்குகளில் சமீபத்தில் தோன்றிய புதைப்படிவங்கள் எதிர் பார்க்கப்படலாம்.

ஆகவே கடல், அதுபோன்ற வேறு நீர்நிலைகள் ஆகியவை களின் அடிப்பாகத்தில் தொடர்ந்துபடிகின்ற படிவுப் பொருள் களில் இறந்த உயிரிகள் புதைக்கப்படுதல், புதைப்படிவம் உருவா கின்ற சாதாரண முறையாகும். உயிரிகளின் மிருதுவான பாகங்கள் சிதைவுற்று எலும்புகள்போன்ற கடினமாக பாகங்கள் அப்படியே கிடக்கலாம். அல்லது அக் கடினமான பாகங்கள் துணுக்குத் துணுக்காக அகற்றப்பட்டு அவைகளின் இடத்தில் துணுக்குத் துணுக்காக நீரிலுள்ள கனிப் பொருள்கள் வந்து சேரலாம். இந்நிகழ்ச்சி தொடர்கின்றபோதே படிவுப் பொருள்களின் அடுக்கானது தடித்து திண்ணமாகிறது. அதன் கீழ்ப்பாகம் கடினமாகிப் பாறையாகிறது. இந்த முறையில் மாத்திரம்தான் உயிரிகள் புதைக்கப்படுகின்றன என்பதல்ல. புழுதிப் புயல் களும் (Dust storms) இதே விளைவுகளை ஏற்படுத்தக் கூடும். நிலவாழ் உயிரிகளைப் புதைப்படிவங்களாக மாற்றுவதில் இந்த விளைவுகளை ஏற்படுத்தலாம். உயிரிகள் எரிமலைச் சாம்பலினுல் (Volcanic ash) புதைக்கப்பட்டு புதைப்படிவங்களாகப் பாதுகாக்கப்படலாம். வறட்சிமிகுந்த வெப்பமான காற்றினுல் பாலைவன உயிரிகள் காய்ந்து மண்ணின்கீழ் புதைக்கப்படலாம். பெட்ரோல் ஊற்றுகள் உண்டான இடங்களில் எண்ணெய்கள் ஆவியான பிறகு ஏற்படும் பிசுபிசுப்பான நிலக்கீலில் பிளீஸ்ற்றோ சீனையும் தற்காலத்தையும் சார்ந்த பாலூட்டிகளும் பறவைகளும் புதைக்கப்பட்டு புதைப்படிவங்களாகப் பாதுகாக்கப்பட்டுள்ளன. சில வேளைகளில் பூச்சிகள் மரப்பிசின்களில் புதைக்கப்பட்டு புதைப் படிவங்களாக மாறியிருப்பதைப் பார்க்கின்றோம். கடைசியாக மற்றுமோர் விதத்திலும் புதைப்படிவங்கள் உருவாகின்றன. படிவுப் பொருள்களைக்கொண்ட பாறைகளில் உருவாகின்ற புதைப்படிவங் களில் அநேகம் இந்த முறையினைச் சார்ந்தவைகள். தாவரங்கள் அல்லது விலங்குகளின் உடம்பிலுள்ள பொருள்கள் அகற்றப்பட்டு சுற்றுப்புறத்திலுள்ள கனிப்பொருள்கள் (Minerals) அவற்றின் இடத்தைப் பிடிப்பதின்மூலம் அவைகள் கல்போலாக்கப் படுகின்றன (Petrification). இதுபோன்ற புதைப்படிவங்கள் உருவா வதில், இரும்பு பைரைட்கள் (Iron pyrites), சிலிக்கா, கால்சியம் கார்பனேட்டு, இன்னும் மற்றக் கார்பனேட்டுகளும் உபயோகப்

படுகின்றன. இம் முறையினுல் பொதுவாக உயிரிகளின் கடின பாகங்களே பாதுகாக்கப்படுகின்றன. ஆனுல் சில வேளைகளில் மிருதுவான பாகங்களும் பாதுகாக்கப்படுகின்றன. புதைப்படிவங்களில் வார்ப்பு (Cast) உண்டாவதையும் குறிப்பிடலாம். உதாரணமாகத் தாவரங்களில், ஆவியாகின்ற பொருள்கள் வடித்திறக்கப்பட்டுக் கரிப்பொருள்கள் மாத்திரம் மீதியாகின்றன. ஆரம்பத்திலுள்ள கடினமான பாகங்கள் கரைந்து சிதைந்து போவதின் மூலம், சுற்றியுள்ள பாறையில் உருவத்தின் ஒரு வார்படம் (Mould) கிடைக்கிறது. அந்த வார்ப்படம் வேறு கனிப்பொருள்களினுல் நிரப்பப்படுகின்றபோது ஒரு வார்ப்பு உண்டாகிறது. இந்த வார்ப்பு ஆரம்பத்திலுள்ள நுண்ணமைப்பை உடையதாயிருக்காது.

புவியியற் காலம் பற்றிய அளவீடு

கடந்தகால நிகழ்ச்சிகளைத் தொடர்ச்சியாக வரிசைப்படுத்தி வெளியிடுவதில் தொல்லுயிரியலார்கள் மிக முயற்சி எடுத்துள்ளார்கள். படிவுகள் (Sediments) பல பாளங்களாக அதாவது அடுக்குகளாக அமைகின்றன. அவை அழுத்தத்தின் காரணமாகப் பாறைகளாக மாற்றப்படுகின்றன. நீண்டகாலமாகப் படிவுப் பொருள்கள் ஒன்று சேர்வதின்மூலம் பல அடி திண்ணமுள்ள படிவுகள் உண்டாகின்றன. கீழேயுள்ள அடுக்குகளில் காணப்படுகின்ற புதைப்படிவங்கள் பழமையான இனங்களைக் குறிக்கின்றன. படிவுப் பொருள்கள் தொடர்ச்சியாக அமையுமாகின் அடுக்குகளிலும் அதே தொடர்ச்சி காணப்படும். ஆகவே அவ்வடுக்குகளில் காணப்படும் புதைப்படிவங்கள் அந்தக் குறிப்பிட்ட காலத்தில் வாழ்ந்த உயிரிகளைத் தெளிவாகப் பதிவுசெய்து காண்பிக்கின்றன. படிவுப் பொருள்களைக் கொண்ட ஒரு குறிப்பிட்ட பாறையில், வித்தியாசமான அடுக்குகளில் காணப்படுகின்ற புதைப்படிவங்கள் ஒன்றுக்கொன்று வேறுபட்டிருக்கின்றன. அடுத்தடுத்த அடுக்குகளில் காணப்படுகின்ற புதைப்படிவங்கள், தூரத்திலுள்ள அடுக்குகளில் காணப்படும் புதைப்படிவங்களைவிட மிகவும் ஒத்திருக்கின்றன. மிகவும் சமீபத்தில் உருவாகிய புதைப்படிவங்கள், கீழேயுள்ள அடுக்குகளில் காணப்படும் புதைப்படிவங்களைவிடத் தற்போது வாழ்கின்ற இனங்களையே மிகவும் ஒத்திருக்கின்றன. ஒரே வகையான புதைப்படிவங்கள் உலகத்தின் வித்தியாசமான பாகங்களிலுள்ள படிவுப் பொருள்களில் காணப்படுவதின்மூலம், அந்தப் படிவுப் பொருள்கள் கிட்டத்தட்ட ஏக காலத்தில் அமையப் பெற்றன என்பது தெளிவாகிறது. இந்த அடிப்படையில் உலகத்தின் எல்லாப் பாகங்களிலுமுள்ள படிவுப் பொருள்களை ஒப்பிட்டுக் கால ஆராய்ச்சி செய்யப்பட்டுள்ளது.

அட்டவணை 1

புவியியற்காலம்

ஊழி	பருவம்	யுகம்	ஆரம்பத்திற்குப் பிறகு காலம் (மில்லியன் கணக்கான வருடங்களில்)
சீனேசோயிக்	குவார்ட்டர்னரி	அண்மை	025
(பாலூட்டிகள் காலம்)	டெர்ஷியரி	பிளீற்ருேசீன்	1
		பிளீயோசீன்	11
		மயோசீன்	26
		ஆலிகோசீன்	36
		யோசீன்	55
		பாலியோசீன்	70
மீசோசோயிக்	கிரிட்டேசியஸ்		130
(ஊர்வன காலம்)	ஜூராசிக்		165
	ட்ரயாசிக்		200
பாலியோசோயிக்	பெர்மியன்		230
(மீன்களின் காலம்)	பென்சில்வேனியன்		250
	மிஸிஸிப்பியன்		280
	டிவோனியன்		330
	சைலூரியன்		360
	ஆர்டோவிசியன்		430
	காம்பிரியன்		520
பிரிகாம்பிரியன்	பருவங்கள் குறிப்பிடப் படவில்லை.		5000±

பாறைகளினுடைய படிவுப் பொருள்களின் காலங்களை நிர்ணயிப்பதற்குப் பலமுறைகள் உள்ளன. பழமையான ஒரு முறையானது, படிப்படியாகப் படிவுப் பொருள்கள் வந்து தங்குவதின் மூலம் உண்டாகின்ற தொடர்ச்சியான பல பாளங்களாகிய அடுக்குகளைக் கொண்டுள்ள பாறைகளின் காலங்களை நிர்ணயிப்பதற்குப் பொருத்தமானது. தற்காலத்தில் படிவுப் பொருள்களைக் கொண்ட பாறைகள் எந்த வேகத்தில் தோன்றுகின்றனவோ அந்த வேகத்திலேயே கடந்த காலத்திலும் அவைகள் தோன்றின என்ற அடிப்படையிலேயே இந்த முறையினால் பாறைகளிலுள்ள படிவுப் பொருள்களின் காலம் நிர்ணயிக்கப்படுகிறது. மிகக் கீழே உள்ள அடுக்குகள் பழமையானவை. மேலே உள்ள அடுக்குகள் சமீப காலத்தில் தோன்றியவை. படிவுப் பொருள்களோடு கூடிய பாறைகளின் அடுக்குகளை ஆராய்வதின் மூலம் புவியிற்காலம் (Geological time) பற்றிய அளவீடு கொஞ்ச அளவிற்கு சாத்தியமாகிறது. ஆனால் இந்த அடிப்படையில் மிகச் சரியான முறையில் புவியியற்காலத்தை அளவிடுவது மிகக் கடினமாகும். ஏனென்றால் தற்போது உலகத்தின் பலவேறு பாகங்களில் மிகவும் வித்தியாசமான வேகத்தில் படிவுப் பொருள்கள் அடுக்குகளாகப் பாறைகளில் படிந்துகொண்டிருக்கின்றன. கடந்த காலங்களிலும் இந்த வேறுபாடுகள் காணப்பட்டிருப்பது சாத்தியமே.

படிவுப் பொருள்களைக் கொண்ட பாறைகள் பற்றிய ஆராய்ச்சியானது, திருப்திகரமான முறையில் பாறை அடுக்குகளின் காலத்தை நிர்ணயிக்க வகை செய்யாதிருந்த போதிலும், பாறையின் பல வேறு அடுக்குகள் எந்த வரிசையில் தொடர்ச்சியாக உருவாகின என்று நிர்ணயிப்பது சாத்தியமாகும். எந்த வகையான புதைப்படிவங்களை உடையனவாயிருக்கின்றனவோ அவைகளைக் கொண்டு அவைகள் இடம் பெற்றுள்ள அடுக்குகளை அடையாளங் காணலாம். இவ்வாறு புவியியற் காலமானது தொடர்ச்சியான பல ஊழிகளாகப் (Eras) பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. ஆர்க்கியோசோயிக் (Archeozoic) புரோட்டிரோசோயிக் (Proterozoic) எனப்படும் முதல் இரு ஊழிகளும் அவ்வளவு முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவையல்ல. ஏனென்றால் அந்த ஊழிகளின்போது படிந்த படிவுப் பொருள்களின் அடுக்குகளில் மிகக் குறைவாகவே புதைப் படிவங்கள் உள்ளன. அவைகள் பற்றிய சரியான விளக்கங்கள் இல்லை. பாலியோசோயிக் ஊழியின்போது அதிக அளவில் புதைப் படிவங்கள் உருவாகின. ஆனால் அவைகள் மிகப் பழமையான வகைகளைச் சார்ந்தவைகள். முதலில் முதுகெலும்பிலிகளும் பின்பு மீன்களும், நீர்நிலவுயிர்களும் கடைசியில் ஊர்வனவும்

தோன்றின. அடுத்திருந்த பெரிய ஊழி மீசோசோயிக் (Mesozoic) அல்லது ஊர்வன காலம் (Age of Reptiles). அப்போது பறவை களும் சிறிய பாலூட்டிகளும் தோன்றின. கடைசியாக சீனோ சோயிக் (Cenozoic) ஊழி. அது இன்னும் நடைபெற்றுக்கொண்டி ருக்கிறது. பாலூட்டிகளும் அதோடு மனிதனும் ஆதிக்கம் பெற்ற ஊழியாகும். பாசிகள், ஓரணுவுயிர்கள் ஆகியவைகளின் புதைப்படிவங்களைக்கொண்ட பாறைகள் 3·3 பில்லியன் ஆண்டு களுக்கு முன்பு உண்டானவைகள் என்று கணக்கிடப்பட்டிருந்த போதிலும், கிட்டத்தட்ட 500 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன்பு வரை பதிவானது (Record) முழுமையாக இல்லாது அரைகுறை யாகவே காணப்படுகிறது. பாலியோசோயிக்கிலிருந்தே புதைப் படிவங்களில் முக்கிய தொகுதிகளைச் சார்ந்த உயிரிகள் காணப் பட்ட போதிலும், காலப்போக்கில் ஒவ்வொரு தொகுதியையும் சார்ந்த இனங்கள் கணிசமாக மாறுதலடைந்திருக்கின்றன. மீன் களின் காலம் பாலியோசோயிக் என்றும், ஊர்வன காலம் மீசோசோயிக் என்றும் பாலூட்டிகளின் காலம் சீனோசோயிக் என்றும் அறியப்பட்டுள்ளது.

மீசோசோயிக் என்னும் சமீப ஊழியில்கூட இப்போது வாழ்கின்ற எந்த இனமும் வாழ்ந்ததில்லை. அநேக இனங்கள் புதைப்படிவப் பதிவில் தோன்றியிருந்தன, நீடித்திருந்தன, பிறகு மறைந்துவிட்டன. புவியியற் காலம் முழுவதிலும் உலகத்தின் எல்லாப் பாகங்களிலும் தனித்தனியே புதிய இனங்கள் தோன்றி யிருக்கின்றனவென்று சான்றுகள் கூறுகின்றன. புதிய இனம் தோன்றியிருக்க முடியாத காலமோ, இடமோ கிடையாது. பாறைகளிலிருந்து கிடைக்கப்பெற்ற சான்றுக்கு மிகச் சரியான முழுமையான விளக்கம் பரிணாமக் கொள்கையாகும். அதாவது படிப்படியான மாற்றங்களின் மூலம் கடந்த காலத்தில் வாழ்ந்த சற்று வேறுபட்ட இனங்களிலிருந்து, தற்காலத்தில் வாழ்கின்ற இனங்கள் தோன்றியிருக்கின்றன. பரிணாம விளக்கத்திலிருந்து புதைப்படிவப் பதிவுகளைப் பிரிக்க முடியாத அளவுக்குப் பரிணாமக் கொள்கை ரீதியிலே நாம் புதைப்படிவப் பதிவுகளைக் கணக்கிடு கிறோம். டார்வினின் கொள்கைகள் தூண்டுகோலாக அமைய, அதிகரித்துக் கொண்டே சென்றுள்ள தொல்லுயிரியல் பற்றிய நமது அறிவானது, பரிணாமம் நடைபெற்றிருக்கிறதென்பதற்கான சான்றுக்குப் பாதுகாப்பாக அமைகிறது.

ஊழி என்பது மிகவும் நீண்டகால அளவினைக் குறிக்கின்ற படியால் அக் கால அளவின்போது வாழ்ந்த விலங்குகளிடையேயும் தாவரங்களிடையேயும் முன்னேற்றமான வகையில் அதிக வேறு

பாடுகள் காணப்படுதல் சாத்தியமே. ஆகவே ஊழிகள் பருவங்களாகவும் (Periods), பருவங்கள் மேற்கொண்டு சிறிய பிரிவுகளாகிய யுகங்களாகவும் (Epoch) பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. உதாரணமாக பாலியோசோயிக் ஊழியானது கிட்டத்தட்ட 300,000,000 ஆண்டுகள் நடைபெற்றது. அது ஏழு பருவங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. அவைகளின் கால அளவு 25,000,000 ஆண்டுகளிலிருந்து 80,000,000 ஆண்டுகள் வரையாகும். இவ்வாறு புவியியற் காலத்தை மதிப்பிடுவது அளவு முறைப்படி மிகச் சரியானதாகுமென்று சொல்வதற்கில்லை என்றாலும் இம் முறை நன்றாகவே செயல்படுகிறது.

கையாளப்படும் வேறுமுறைகள்

காரீய முறை (The lead method): யுரேனியம் 238 ஆனது சிதைவுற்று, 206-ஐ அணு எடையாகக் (Atomic weight) கொண்ட காரீயமும், ஹீலியமும் (Helium) கிடைக்கின்றன. மிகவும் மெதுவாக நடைபெறும் இந்த நிகழ்ச்சியின் அடிப்படையில் இந்தக் காரீயமுறை உள்ளது. எவ்வளவு வேகத்தில் இது நடைபெறுகிறதென்று கணக்கிட முடியும். எந்தக் குறிப்பிட்ட அளவு யுரேனியம் இருந்தாலும், மூலக்கூறுகளில் (Molecules) ஒரு பாதி அளவு சிதைவுற்றுக் காரீயத்தையும் ஹீலியத்தையும் உண்டாக்க 4,510,000,000 ஆண்டுகள் எடுக்கின்றன. இந்த எண்ணானது ஆரம்பத்திலுள்ள யுரேனியத்தின் அளவினைச் சார்ந்திருக்கவில்லையாதலால், அது தனிமத்தின் (Element) ''பாதி வாழ்க்கை'' (Half life) என்றழைக்கப்படுகிறது. யுரேனியம் உள்ள ஒரு பாறை காணப்பட்டால், அதில் யுரேனியத்திற்கும் காரீயம் 206க்கு முள்ள வீதத்தைக் கணக்கிடலாம். ''பாதி வாழ்க்கையை'' உபயோகித்துப் பாறை உருவாகி எவ்வளவு காலம் ஆகியிருக்கிறதென்று அதிலிருந்து கணக்கிடலாம்.

கதிர்வீச்சுக் கார்பன் முறை (The Radio-carbon method)

குறைந்த கால அளவினை. கிட்டத்தட்ட 40,000 ஆண்டுகள் வரை அளவிடுவதற்கு இம்முறை பயன்படுத்தப்படுகிறது. வாழும் உயிரிகள் மாறுத வீதத்தில் கொஞ்ச அளவு கதிர்வீச்சுக் கார்பனை எப்போதும் உபயோகப்படுத்துகின்றன. கதிர்வீச்சுக் கார்பனின் ''பாதி—வாழ்க்கையானது'' 5568 ± 30 ஆண்டுகள். ஆகவே எலும்புகள், மரக்கட்டைகள், கார்பனை உடைய அழிந்துபோன மற்ற உயிரிகளின் மிச்ச மீதிப்பொருள்கள் ஆகியவைகளிலெல்லாம் கதிர்வீச்சுக் கார்பன் எவ்வளவு இருக்கிறதென்று மாற்றுப் பார்க்க முடியும். உயிருள்ள நிலையிலிருக்கிற திசுக்களிலுள்ள அளவிற்கும்,

புதைப்படிவங்களிலுள்ள அளவிற்குமிடையே வேறுபாடு இருக்கக் காரணம் கதிர்வீச்சுச் சிதைவுதான் என்று முடிவு செய்யலாம். ''பாதி வாழ்க்கை''யிலிருந்து புதைப்படிவத்தின்காலம் கணக்கிடப் படமுடியும். பிளீஸ்டோசீனின் பிற்பகுதியிலும் தற்காலத்திலும் தோன்றிய புதைப்படிவங்களினை ஆராய்வதில் இம் முறை நன்கு பயன்படுகிறது.

தண்டு வட்ட முறை (Tree Ring method): மரத்தண்டின் குறுக்கு வெட்டிலே உள்ள வட்டங்களிலிருந்து வரலாற்றுக் காலத்தையோ அல்லது வரலாற்றுக்கு முன் உள்ள காலத்தையோ கணித்தல். இம்முறையால் சில ஆயிரமாண்டுகளைத்தான் கணிக்கலாம். இது மரத்தண்டின் வட்டங்களிலிருந்து புதைப் படிவங்களின் காலத்தைக் கணிக்கும் முறையாகும்.

புதைப்படிவப் பதிவுகள் பற்றிய மதிப்பீடு

பலவேறு குழுக்களைச் சார்ந்த புதைப்படிவப் பதிவுகள் பற்றி ஒரு மதிப்பீடு செய்யலாம். புரோட்டோசோவாக்கள் பொதுவாக புதைப்படிவங்களாகக் காணப்படுவதில்லை. ஆனால் கால்சியம், சிலிக்கா ஆகியவைகளினாலான ஓடுகளை உடைய புரோட்டோசோவாக்கள் புதைப்படிவங்களாக்கப்பட்டுள்ளன. ஃபொரமினிஃபெரா (Foraminifera) ஹீலியோசோவா (Heliozoa), ரேடியோலேரியா (Radiolaria) ஆகியவை இவ்வகையினைச் சார்ந்தவை. பொரிஃபெராவைப் பொருத்தமட்டில் அவை களின் நுண்முட்கள் (Spicules) புதைப்படிவப் பதிவுகளில் காணப் படுகின்றன. குழியுடலிகளைச் சார்ந்த பவழப்பாறைகள் முழுமை யான புதைப்படிவங்களாகும். ஆர்த்ரோபோடா தொகுதியைச் சார்ந்த விலங்குகளும் அதிக அளவில் புதைப்படிவங்களாகக் காணப்படுகின்றன. அவைகளில் அநேகம் முழுமையானதா யிருக்கின்றன. நன்கு அறியப்பட்டுள்ள புதைப்படிவங்களுக்குச் சான்றாக பிராக்கியோபோடா தொகுதியைச் சார்ந்த விலங்கு களைக் கூறலாம். இவை வெப்ப மண்டலக் கடல்களில் காணப் படுகின்றன. மெல்லுடலிகள், முட்தோலிகள் ஆகிய விலங்கு களும் அதிக அளவில் புதைப்படிவப் பதிவுகளில் காணப்படுகின்றன. அவைகளைத் தொகுதி வரலாற்று அடிப்படையில் ஆராய முடியும். மெல்லுடலிகள் தொகுதியைச் சார்ந்த விலங்குகளின் ஓடுகள் நல்ல நிலையில் பாதுகாக்கப்படுகின்றன. முதுகெலும்பிகளும் புதைப்படிவப் பதிவுகளில் அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன. புரோகார்டேட்டாக்களில் எலும்புச் சட்டகம் இல்லாமையால், அவைகள் புதைப்படிவங்களாகக் காணப்படவில்லை. இங்கிலாந்தில் சைலூரியன் பாறைகளிலிருந்து (Silurian rocks) எடுக்கப்பட்ட

புதைப்படிவமான ஜமாய்ட்டியஸ் (Jamoytius) ஒரு புரோகார்டேட்டாதான் என்று திட்டமாகச் சொல்லப்படவில்லை. ஆம்ஃபியாக்சஸ் (Amphioxus) போன்றிருக்கும் இப் புதைப்படிவமானது விவாதத்திற்குரிய ஒன்றாகவே கருதப்படுகிறது.

புதைப்படிவப் பதிவுகள் முழுமையானவைகளாகக் காணப்படாவிட்டாலும், அவைகள் பரிணாமத்திற்கு நல்ல சான்றுகளாக அமைகின்றன. மிகப் பழமையான புதைப்படிவங்கள் முதுகெலும்பிலிகளைச் சார்ந்தவைகள். அவைகளுக்குப் பின்பு மீன் போன்ற முதுகெலும்பிகள் தோன்றின. அவைகளைத் தொடர்ந்து மீன்கள் தோன்றின. பின்பு நீர் நிலவுயிர்களும், ஊர்வனவும் புதைப்படிவங்களில் தோன்றின. எல்லாவற்றிற்கும் கடைசியாகப் பறவைகளும் பாலூட்டிகளும் புதைப்படிவங்களாகின. பறவைகள், ஊர்வன ஆகிய இருவகை விலங்குகளினுடைய பண்புகளையும் சேர்ந்தாற்போல் உடையதாயிருக்கின்ற புதைப்படிவ விலங்கு ஆர்க்கியோப்டெரிக்ஸ் (Archeopteryx)ஆகும். ஊர்வனவற்றிலிருந்து பறவைகள் தோன்றின என்பதற்குச் சரியான பரிணாமச் சான்றாக இந்தப் புதைப்படிவம் அமைகிறது.

மறைவும் பரிணாமமும்

புதைப்படிவங்களிலிருந்து கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ள இனங்களில் கிட்டத்தட்ட எல்லாம் தற்போது வாழவில்லை. மறைவதற்கு இரண்டு வழிகள் இருக்கின்றன. ஒன்று முழுவதுமாக அழிந்து மறைந்து போதல். அடுத்தது பரிணாம மாற்றங்களின் மூலம் புதிய இனங்களாகுதல். புதிய இனங்களாகப் பரிணாமமாற்றமடைதல் இரண்டு விதத்தில் ஏற்படுகின்றன. ஒன்று காலப்போக்கில் ஓர் இனம் அடுத்த இனமாக உருமாற்றமடைதலாகும். அடுத்தது பெருகுதலாகும். அதாவது ஏக காலத்தில் ஓர் இனத்திலிருந்து இரு இனங்கள் தோன்றுதல். தற்போது இனத்தோற்றம் (Speciation) என்று அழைக்கப்படுகின்ற இந்நிகழ்ச்சியின் காரணமாக வாழ்கின்ற இனங்களின் எண்ணிக்கை அதிகரிக்கிறது. இருக்கின்ற சூழ்நிலைச் சந்துகளிலெல்லாம் அவைகள் போய் வாழ்கின்றன. உதாரணமாக நிலவாழ்க்கைக்குரிய தகவமைப்பைப்பெற்ற பிறகு உயிரிகள் நீரிலிருந்து நிலத்தில் வந்து குடியேறின. நீரிலிருந்து நிலத்தில் வந்து வெற்றிகரமாகக் குடியேறிய உயிரிகளிடையே தகவமைப்புப் பரவல் (Adaptive radiation) ஏற்பட்டு, வேறுபட்ட அநேக வாழிடங்களில் உயிரிகள் காணப்பட்டன. இனத்தோற்றத்தின் மூலமாகப் புவியியற்காலம் முழுவதும் தகவமைப்புப் பரவல் நிகழ்ச்சி தொடர்ந்து

நடைபெற்றிருக்கின்றபடியால், கடந்த காலத்தில் இல்லாத அளவுக்குத் தற்போது இனங்களின் எண்ணிக்கை அதிகமாகக் காணப்படுகிறது.

பரிணும மாற்றங்கள் படிப்படியாக நடைபெறுகின்றன. மாபெருந் திடீர் நிகழ்ச்சியினுல் இனம் தோன்றுவதாகப் புதைப் படிவங்களில் சான்று இல்லே. ஆனுல் பரிணும நிகழ்ச்சியின் எல்லா வீதங்களும் ஒரே அளவாக இல்லே. வித்தியாசமான குழுக்கள் வித்தியாசமான சராசரிப் பரிணும வீதங்களே உடையனவாக இருக்கலாம். ஒரே குழுவை எடுத்துக் கொண்டால்கூட, ஒரு காலத்தில் காணப்படுகின்ற பரிணும வீதம் அடுத்த காலத்தில் காணப்படுகின்ற பரிணும வீதத்திலிருந்து வேறுபடலாம்.

ஒரு குறிப்பிட்ட பரிணுமப் பாதையில் மெதுவாகவும் நிதான மாகவும் நடைபெறுகின்ற பரிணுமம், ஒரே ஒரு போக்கிலே அல்லது திசையிலே தொடர்ச்சியான மாற்றங்களேக் காண்பிக் கின்றது. இந்த வகையான பரிணுமமானது "ஓர்த்திசைப் பரிணுமம்" (Orthogenesis-ஆர்த்தோஜெனிசிஸ்) என்று அழைக்கப் படுகிறது. இதுபோன்ற போக்குகள் மிகவும் சாதாரணமாகக் காணப்படுகின்றபடியால் ஒன்று உத்தேசிக்கப்பட்டுள்ளது. அதாவது மாற்றங்கள் தகவமைப்புத்தன்மை கொண்டனவாக இல்லாவிட்டாலுங்கூட, பரிணுமம் ஒருவகையான இயக்கவிசை உடையதாயிருக்கும், அது பரிணுமத்தை ஒரே திசையில் தொடர்ந்து நடைபெறச் செய்யும் என்பதாகும். இருந்த போதிலும் மிகத் தெளிவான ஆராய்ச்சிகள் தெரிவிப்பதென்ன வென்ருல், ஒரு குறிப்பிட்ட திசையில் செயல்படும் நிரந்தரமான தேர்வு அழுத்தத்தின் காரணமாகவே இந்தப் போக்குகள் ஏற்படு கின்றன, மாற்றங்கள் தகவமைப்புத்தன்மை உடையனவாயிருக் கின்றன என்பவையாகும். ஆகவே "ஓர்த்திசைப் பரிணுமம்" (ஆர்த்தோஜெனிசிஸ்) என்று சொல்வது சரியல்ல. "ஓர்த்திசைத் தேர்வு" (Orthoselection) என்று சொல்வதுதான் சரியாகும்.

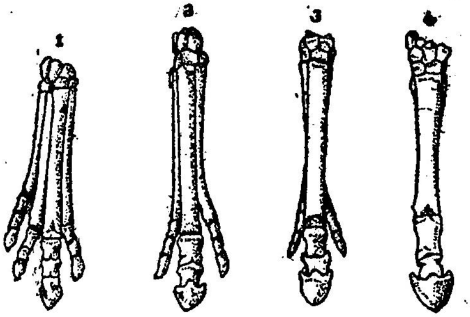
பெரிய தகவமைப்பு மாற்றங்கள் புதிய குழுக்களே ஏற்படுத் தியதோடு, பரிணுமத் திசையில் மாற்றங்களேக் குறிக்கின்றன. அதோடு பரிணும வீதத்திலும் ஒரு மாற்றத்தைக் குறிக்கிறது. பரிணும நிகழ்ச்சி படிப்படியாக நடைபெறுகின்றபடியால் பெரிய குழுக்களே இணேக்கின்ற, நிலேமாறுபாடுடைய இடைநிலே உயிரிகள் (Transitional forms), புதைப்படிவப் பதிவுகளில் காணப்படுகின்ற இடைவெளிகளில் காணப்படவேண்டும். இந்த இடைநிலேப் புதைப்படிவங்கள் கண்டுபிடிக்கப்படாமையால், சிலர் உயர்தரப் பாகுபாட்டுக் குழுக்களினுடைய தோற்றத்திற்கு ஒரு வித்தி

யாசமான பரிணாமச் செயல்முறையை உத்தேசித்துள்ளார்கள். ஆனால் சான்றுகளை நோக்கினால் எந்த ஒரு சிறப்பான செயல் முறையும் இடம்பெற்றதாகத் தெரியவில்லை.

பரிணாமத்தின் போக்குகள் பற்றிய விவாதங்களில் ''பொதுப் படையான'' (Generalized), ''தனித்தன்மை வாய்ந்த'' (Specialized) ஆகிய வார்த்தைகள் அடிக்கடி உபயோகப்படுத்தப் படுகின்றன. தனித்தன்மையான, அழிவு ஏற்படுவதற்குமுன்பு ஏற்படும் பீடிகையாகும் என்றும் சொல்லப்படுகிறது. ஆனால் இது அறியாமல் சொல்லப்படுவதாகும். இதுபோன்றுதான் ''பழமை யான'' (Primitive) இனங்கள், ''தற்கால'' (Modern) இனங்கள் என்று கூறுவதின்மூலம் வேறு இரண்டு வார்த்தைகள் உபயோகத் திலிருக்கின்றன. தோன்றிய காலத்தைக் குறிக்கும் வகையில் உபயோகிக்கப்பட்டால், இந்த வார்த்தைகள் உபயோகமாக இருக்கலாம்.

குதிரையின் பரிணாமம்

முதுகெலும்புள்ள விலங்குகளிலேயே குதிரையின் தொகுதி வரலாறுதான் (Phylogeny) மிகவும் நன்றாக அறியப்பட்டுள்ளது. குதிரையின் வரலாறு இயோசீனில் ஆரம்பித்துக் கிட்டத்தட்ட 60,000,000 ஆண்டுகள் நடைபெற்றிருப்பதாக அறியப் பட்டுள்ளது. இந்த வரலாற்றில் இருபது சாதிகளும், அதற்கும்



படம் 13

நான்குவகைக் குதிரைகளின் முன்னங்கால்கள் (வலது)

1. ஹைரகோதீரியம் 2. மயோஹிப்பஸ்
3. மெரிகிப்பஸ் 4. இக்குஸ்

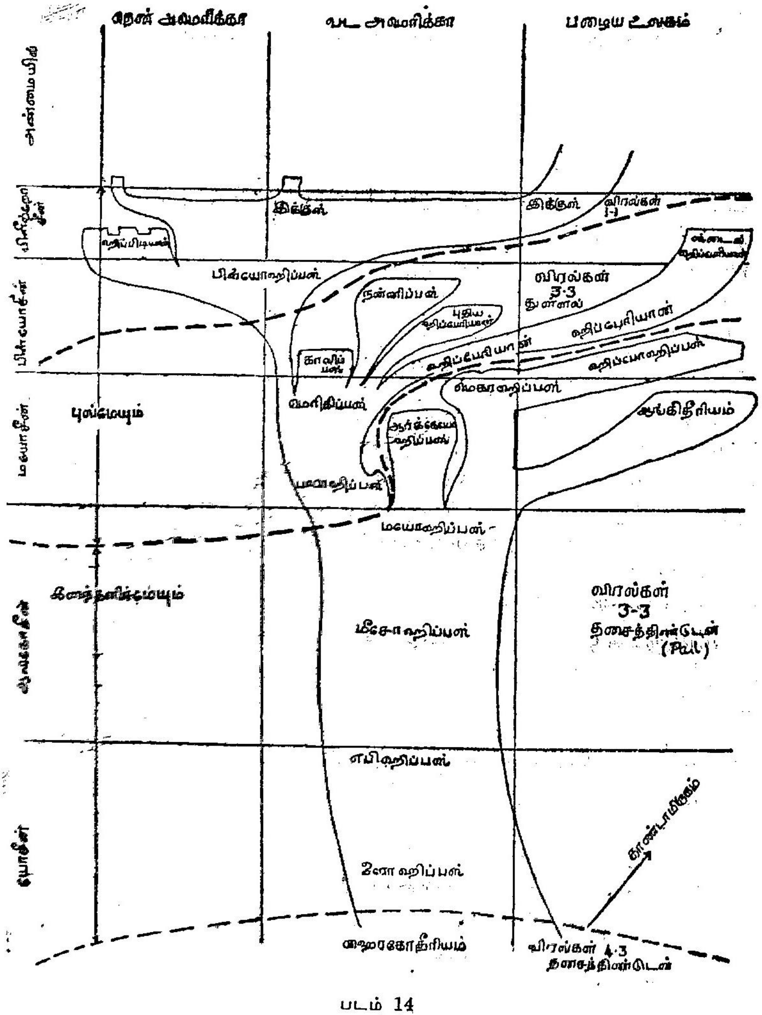
மிக அதிகமான இனங்களும் சம்பந்தப்பட்டுள்ளன. இவைகளில் அநேகம் இந்த வரலாற்றின் நேரான பாதையில் இடம்பெற வில்லை என்றே கருதப்படுகிறது.

குதிரைப் பரிணமத்தின் ஒவ்வொரு காலகட்டத்திலும் மிகவும் வித்தியாசமான சாதிகளும் இனங்களும் இருந்துள்ளன. இவைகள் நேரான முக்கிய பரிணமப் பாதையிலிருந்து பல திசைகளிலும் வேறுபட்டுச் சென்றிருக்கின்றன. இவைகளில் அநேகம் எளிதாக இயற்கைத் தேர்விஞல் அகற்றப்பட்டுள்ளன. மிகப் பழமையான இனங்களிலிருந்து சிறப்புப் பண்புகளோடுகூடிய குதிரைகள் காலப் போக்கில் தோன்றியபோது இவ்வாறு வித்தியாசப்பட்ட பல சாதி களும் இனங்களும் காணப்பட்டதுபற்றி, பரிணமக் கொள்கையினை எதிர்க்கின்றவர்கள் விளக்கம் கேட்கின்றனர்கள். தனித்தனியாக அவைகள் படைக்கப்பட்டிருக்கலாம் என்று விவாதிக்கிறார்கள். சிறப்புத் தன்மைகளோடுகூடிய குதிரைகள் பழங்காலக் குதிரை களின் மரபில் தோன்றியிருப்பதற்கான சாத்தியக்கூறுகள் அதிகம் இருப்பதாகவே தெரிகின்றது. இல்லாவிட்டால் அநேக சாதிகளும் இனங்களும் ஒரு குறிப்பிட்ட தொடர்வரிசையில் ஏன் படைக்கப் பட்டிருக்கவேண்டும் என்ற கேள்வி எழுகின்றது.

மிகவும் தொடர்ச்சியான புதைப்படிவங்களைக் குதிரைகள் விட்டுச் சென்றிருக்கின்றன. ஆகவே மற்றெந்தக் குழுவினுடைய வரலாற்றையும்விடக் குதிரையின் வரலாறு மிகத் தெளிவாக ஆராயப்பட்டுள்ளது. மனிதனுடைய புதைப்படிவப்பதிவானது 2மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கும் உட்பட்ட காலத்திற்குள்ளேயே கணக் கிடப்பட்டுள்ளது. ஆனல் குதிரைகள், மேலே குறிப்பிட்டிருப்பது போல் இயோசீன் (Eocene) காலத்திலேயே அதாவது 60மில்லியன் ஆண்டுகளுக்குமுன்பு புதைப்படிவங்களில் தோன்றின. குதிரைகள் (Equidae-இக்குய்டே), ஐந்து விரல்களோடு குளம்பையும்கொண்ட பாலூட்டிகள் (Five-toed hoofed mammals) சார்ந்துள்ள வரிசை யாகிய காண்டைலார்த்ராவின் (Condylarthra) மரபில் தோன்றி யுள்ளன. இப்போது அந்த வரிசையைச் சார்ந்த உயிரிகள் ஒன்றும் வாழவில்லை. ஒற்றைவிரல் பாலூட்டிகள் சார்ந்துள்ள பெரிசோடாக்டைலா (Perissodactyla) என்னும் வரிசையில் குதிரைகளும் சேர்க்கப்பட்டுள்ளன. குதிரையோடு மிகவும் நெருங்கிய உறவுகொண்டு இன்னும் நிலைத்திருப்பவைகள் காண்டா மிருகம் (Rhinoceros) போன்ற விலங்குகளாகும். நகங்களோடு கூடிய பாதங்களைக் கொண்ட காலிக்கோதீர்கள் (Chalicotheres) கொம்புகளை உடையதாயிருந்த ப்ரான்ரோதீர்கள் (Brontotheres) போன்ற விலங்குகள் உறவு கொண்டவைகள்தான். ஆனல் அவை அழிந்துபோய்விட்டன.

குதிரைப் பரிணமத்திற்குப் பிரதான இடமாக வடஅமெரிக்கா இருந்தது. ஏனென்றால் அநேக தொடர்ச்சியான புதைப்படிவப் பதிவுகள் அங்கேதான் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. அப்போதைக்

கப்போது பழைய உலகத்திலும் (Old world) போய்ப் பரவின. ஆனால் பிளியோசீன் காலத்தின் கடைசியில் மறுபடியும் ஒரு நிலத் தொடர்பு உருவாக்கப்பட்டதற்கு முன்புவரை அவைகள் தென்



படம் 14

குதிரைப் பரிணாமம்: முன் காலில் தசைத் திண்டுடன் (Pad) கூடிய நான்கு விரல்களையும் பின் காலில் தசைத் திண்டுடன் கூடிய மூன்று விரல்களையும் கொண்ட இளந்தளிர் மேயும் குதிரை வகைகளிலிருந்து, புல்மேயும் தற்காலக் குதிரைகள் வரை நடைபெற்ற பரிணாமம் தற்காலக் குதிரைகளின் முன், பின் கால்கள் ஒவ்வொன்றிலும் குளம்பினை உடைய ஒரே ஒரு விரல் மாத்திரம் காணப்படுகிறது.

அமெரிக்காவை அடையமுடியவில்லை. ஆகவே குதிரையின் புதைப் படிவப் பதிவுகள் அந்தக் கண்டத்தில் பிளீஸ்ற்றேசீன் (Pleistocene) படிவுப் பொருள்களில் காணப்படுகின்றன.

இயோசீனின் ஆரம்பத்தில் காணப்பட்ட குதிரைகள் தற்காலக் குதிரைகளிலிருந்து மிகவும் வேறுபட்டுக் காணப்பட்டன. ஹைரகோதீரியம் (Hyracotherium) என்று அழைக்கப்பட்ட அவைகள் கொறிவிலங்குகளைப் (Rodents) போன்ற தோற்றத்தை உடையனவாயிருந்தன. அவை பின்பு இயோஹிப்பஸ் (Eohippus) என்று அழைக்கப்பட்டன. இயோஹிப்பஸிலிருந்துதான் குதிரைப் பரிணாமத்தின் எல்லாப் பிரிவுகளும் நடைபெற்றன. அது நரியை ஒத்த உருவத்தை உடையதாகவும், இளந்தளிர் மேயும் சிறிய விலங்காகவும் இருந்தது. பத்து முதல் இருபது அங்குல உயரம் உடையதாயிருந்தது. பின்கால்களும், வாலும் மிக நீளமாகக் காணப்பட்டன. முன் பாதத்தில் நான்கு விரல்களும், பின் பாதத்தில் மூன்று விரல்களும் காணப்பட்டன.

எல்லாப் பாதங்களிலும் மூன்று விரல்களை உடையதாகக் காணப்பட்ட முதல் குதிரை ஆலிகோசீன் (Oligocene) காலத்து மயோஹிப்பஸ் (Miohippus) ஆகும். ஆனால் மூன்று விரல்களில் ஓரங்களில் காணப்பட்ட விரல்கள் இன்னும் செயல்படட்டன. இளந்தளிர் மேய்ந்த இந்தக் குதிரையானது செம்மறியாட்டை ஒத்த உருவத்தை உடையதாயிருந்தது.

மெரிகிப்பஸினுடைய (Merychippus) புதைப்படிவங்கள் மயோசீன் காலத்தைச் சார்ந்தவை. இந்தக் குழுவைச் சார்ந்த குதிரைகளில், பரந்த புல்வெளிகளிலுள்ள புல்களை மேய்வதற் கேற்றவாறு உயர்ந்த சிகரங்கொண்ட பற்கள் (High-crowned-teeth) காணப்பட்டன. ஆனால் இதற்கு முற்பட்டவைகளில் இளந்தளிர் மேய்வதற்கேற்ற தாழ்ந்த சிகரங்கொண்ட பற்கள் காணப்பட்டன. மெரிகிப்பஸில் இன்னும் மூன்று விரல்கள் காணப்பட்ட போதிலும் ஓரங்களில் காணப்பட்ட விரல்கள் சிறிதாக்கப்பட்டிருந்தன. காலில் பெருங்குழாய் எலும்பு (Cannon bone) நன்றாக வளர்ச்சியடைந்து காணப்பட்டது. இளந்தளிர் மேய்வதிலிருந்து புல்மேய்வதற்கான மாற்றத்தை முழுவதுமாக அமைந்திருந்த இந்தக் குழு வானது பரவலாகக் காணப்பட்டது. எண்ணிக்கையில் அதிகமாகவும், வெற்றிகரமான ஒரு குழுவாகவும் இருந்தது. ஒரு விரலோடு கூடிய முதல் குதிரைவகையாகிய பிளையோ ஹிப்பஸ் (Pliohippus) பிளையோசீனின் (Pliocene) படிவுப் பொருள்களில் முதலில் காணப்பட்டது. பெருங்குழாய் எலும்பின்

ஒவ்வொரு பக்கத்திற்கும் ஒன்றாகக் காணப்பட்ட இரு சிறிய சிம்பு எலும்புகள் (Splint bones) மற்ற இரு விரல்களின் எச்சப் பொருள்களாகும். தற்போது காணப்படுகின்ற குதிரைகள். வரிக்குதிரைகள் (Zebras), கழுதைகள் ஆகியவைகளைக்கொண்ட இக்குஸ் (Equus) என்னும் சாதியைச் சேர்ந்த அங்கத்தினர்கள் பிளீஸ்ற்றோசீனில் (Pleistocene) பிளையோஹிப்பஸை அடுத்துத் தோன்றின.

மேலே கூறிய விளக்கம் ஆரம்பக்காலக் குதிரையிலிருந்து தற்காலக் குதிரைவரை உள்ள தொடர்ச்சியினைச் சுருக்கமாகக் குறிப்பிடுகின்றது. அந்தத் தொடர்ச்சியில் காணப்பட்ட மாற்றங்களுக்குச் சான்றாகப் போதுமானபடி புதைப்படிவங்கள் காணப்படுகின்றன. உருவம் பெரிதாகுதல், விரல்களின் எண்ணிக்கையில் குறைப்பு. இளந்தளிர் மேய்வதிலிருந்து புல் மேய்வதற்கான மாற்றம், உயரம் அதிகரித்தல், பற்களில் வேறுபாடு ஆகியவைகளே ஹைரக்கோதீரியத்திலிருந்து இக்குஸ் வரை காணப்பட்ட பெரிய மாற்றங்களாகும்.

குதிரைப் பரிணாமம் பற்றி மேலும் தகவல்களைக் கூறுதல் பொருத்தமானதாகும். குதிரைப் பரிணாமமானது ஒரு கோட்டு வடிவ நிகழ்ச்சியாயிருந்ததாகத் (Linear process) தெரிகிறது. அதிலும் ஓர்த்திசைப் பரிணாமத்தின் சாயலும் காணப்பட்ட தாகத் தெரிகிறது. ஆனால் இது உண்மைக்கு மிகவும் அப்பாற் பட்டது. யோஹிப்பஸிலிருந்து ஒவ்வொரு மட்டத்திலும் ஒரு தகவமைப்புப் பரவல் (Adaptive radiation) ஏற்பட்டது, அநேக குழுக்கள் தோன்றின. அவைகளில் இக்குஸ் தவிர மற்றெல்லாம் தற்போது மறைந்துவிட்டன. உதாரணமாக இளந்தளிர் மேய்வதி லிருந்து புல்மேய்வதற்கான மாற்றம் முழுமை பெற்ற நிலையிலே காணப்பட்ட குதிரைவகையாகிய மெரிகிப்பஸிற்கு மட்டு மல்லாது, மூன்று பெரிய விரல்களைக் கொண்ட இளந்தளிர் மேய்ந்த ஹைப்போஹிப்பஸ் என்னும் "காட்டுக்" குதிரையில் போய் முடிந்த ஒரு பிரிவிற்கும், இன்னும் குறைந்தது மூன்று பிரிவுகளுக்கும் மயோஹிப்பஸ்தான் முன்னுயிராயிருந்தது. அது போலவே, மிகவும் வெற்றிகரமான சாதியாகிய ஹிப்பேரியான் (Hipparion) போன்ற மூன்று விரல்கள் கொண்ட புல்மேய்ந்த அநேக குதிரைகளுக்கும் பிளையோஹிப்பஸ் போன்ற ஒரு விரல் கொண்ட குதிரைக் குழுவிற்கும், புல் மேய்வதற்காக வெற்றி கரமான முறையிலே தகவமைப்பைப் பெற்றிருந்த மெரிகிப்ப ஸானது முன்னுயிராக அமைந்தது. பிளையோஹிப்பஸிலிருந்து இக்குஸ் மாத்திரம் ஏற்படவில்லை; ஹிப்பிடியான் (Hippidion)

என்ற சாதியும் ஏற்பட்டது. ஹிப்பிடியான் ஆதி பிளீஸ்ற்ரோசீனில் தென் அமெரிக்காவை அடைந்து, அங்கே தகவமைப்புப் பரவல் ஏற்படக் காரணமாயிருந்தது. ஆகவே பதிவுகளில் ஏதாவது போக்கினை ஆராயுமுன், உண்மையாகவே அந்தப் போக்குக் காணப்படுகின்றதா என்று பார்க்க வேண்டும். உதாரணமாக சில குதிரைகளைப் பொருத்தமட்டில் அவைகள் உருவத்தில் பெரிதாகத்தான் செய்தன. ஆனால் சில பிரிவுகளை எடுத்துக்கொண்டால் நெடுங்காலமாக அவைகள் மாற்றம் அடையாமலே இருந்தன. இன்னும் சிலவற்றில் உருவத்தின் அளவு குறைந்தது. விரல்களின் எண்ணிக்கையில் குறைவு ஏற்படுத்திய நிகழ்ச்சியானது எங்கும் ஒரே மாதிரியாக அமையவில்லை. அது படிப்படியாகவும் நடைபெறவில்லை. முன்காலில் நான்கு விரல்களை மூன்றாகக் குறைத்த மாற்றமானது குறுகிய காலத்தில் நடைபெற்றது. அதை அடுத்து வெகுகாலத்திற்குப் பிறகு, மூன்று விரல்களைக் கொண்ட நிலையிலிருந்து ஒரு விரல் கொண்ட நிலையை அடைந்த துரிதமான மாற்றம் ஏற்பட்டது. இதில் ஒவ்வொன்றும், இருந்த பல குழுக்களில் ஒன்றில் ஏற்பட்ட தகவமைப்பு மாற்றமாயிருந்தது. கடைசியாகத் தாழ்ந்த சிகரங் கொண்ட நிலையிலிருந்து உயர்ந்த சிகரங்கொண்டவைகளாவதற்குப் பற்களில் ஏற்பட்ட மாற்றமானது, இளந்தளிர் மேய்ந்த குதிரைகளின் பரிணாமத்தில் ஏற்பட்ட ஒரு தகவமைப்பு மாற்றமாகும். அந்தத் தகவமைப்பு மாற்றம் மிக வெற்றிகரமாயிருந்தது. ஏனென்றால் பயனடைந்து கொள்வதற்கேற்ற ஒரு புதிய சூழ்நிலைச் சந்தினை (Ecological niche) அது திறந்தது. இளந்தளிர் மேய்ந்த குதிரைகளின் பற்களினுடைய பரிணாமத்தில் மற்ற வகையான போக்குகளும் அறியப்பட முடியும். இந்தச் சுருக்கமான விளக்கம் தெரிவிப்பது என்னவென்றால், பரிணாமத்தின் திசையும் வீதமும் மாற்றமடையலாம், மாற்றங்கள் தகவமைப்பைப் பொறுத்தே நடைபெறுவனவாகத் தெரிகிறது என்பதாகும். விருத்தியடைந்த தகவமைப்பைத் தொடர்ந்து கொண்டு வரும் வரைதான், ஒரு பரிணாம மாற்றம் தொடரும். இந்த ரீதியிலே பரிணாமப் போக்குகள் கவனிக்கப்பட வேண்டும். புரியாத சில உள் சக்தியினால் தூண்டப்படுகின்ற ஓர்த்திசைப் பரிணாமத்தினாலல்லாது, இயற்கைத் தேர்வின் காரணமாகவே அவைகள் நடைபெறுகின்றன. மிகவும் நிலைத்திருக்கக்கூடிய போக்குகள், எந்தச் சூழ்நிலையிலும் தகவமைப்பு நன்மையை அளிக்கக்கூடிய பண்புகளின் முன்னேற்றத்தில் நடைபெறுதல் எதிர்பார்க்கப் படுகிறது.

11. பூகோளப் பரவுநிலை

தாவரங்கள் விலங்குகள் ஆகியவைகளின் பூகோளப் பரவு நிலையாகிய (Geographical distribution) உயிர்ப் பூகோளம் (Biogeography) பற்றிய படிப்பானது ஒரு விதத்தில் கவனத்தைக் கவரக்கூடியதாயிருக்கிறது. ஏனென்றால் இந்த உயிரியல் பிரிவு தான், உலகத்தைச் சுற்றி பீகிள் (Beagle) என்ற கப்பலில் பிரயாணம் மேற்கொண்ட டார்வினின் கவனம், புதிய இனம் தோன்றும் விதமாகிய பரிணும நிகழ்ச்சியில் செலுத்தப்படுவ தற்குக் காரணமாயிருந்தது. தன்னுடைய கப்பல் பிரயாணத்தின் போது பலவேறு தீவுகளிலும் நாடுகளிலும் பார்த்த புதைப்படிவங் களிலும், வாழும் உயிர்களிலும் காணப்பட்ட வேறுபாடுகளுக்குக் காரணம் இனங்கள் மாறுபாடடைவதேயாகும் என்று டார்வின் ஒரு முடிவுக்கு வந்தார். தற்போது வாழ்கின்ற இனங்களிலிருந்து மிகவும் வேறுபட்ட இனங்கள் முற்காலத்தில் வாழ்ந்தன என்று புதைப்பதிவுகள் சான்று காண்பித்த போதிலும், விவாதத்துக் குரிய முக்கிய கட்டங்களில் அவைகள் முழுமைபெற்றதாக இல்லாது இடைவெளிகளோடு சில வேளைகளில் காணப்படு கின்றன. ஆகவே வாழ்கின்ற இனங்களைக் கணக்கிலெடுத்துக் கொண்டு, கடந்த காலப் பரிணுமத்தின் போக்கை முழுமையாக ஆராய்தல் தேவையாகியிருக்கிறது. விலங்குகள், தாவரங்கள் ஆகியவைகளின் தற்காலப் பூகோளப் பரவுநிலை பற்றிய படிப் புகள் பரிணுமக் கொள்கைக்குக் கணிசமான ஆதரவை அளித்திருக்கின்றன.

உயிர்கள் அவைகளினுடைய சூழ்நிலைகளுக்கேற்ப தகவமைப்பு களைப் பெற்றிருக்கின்றன. ஒரு குறிப்பிட்ட பூகோளப் பரப்பில் சூழ்நிலையானது ஒரே சீராக ஒத்திருக்கவில்லை. வேறுபட்ட அநேக வகையான வாழிடங்கள் காணப்படுகின்றன. இருந்த போதிலும் ஒவ்வோர் இனமும், தனக்கென்று சூழ்நிலைச் சந்தினை யும் (Ecological niche), சிறப்பான சூழ்நிலைத் தேவைகளையும்

உடையனவாயிருக்கிறது. இவை அமையாத இடங்களில் அந்த இனமும் காணப்படாது. ஆகவே சூழ்நிலை நிலைவரங்கள் விசாலமான அளவிலே வேறுபடலாம். சூழ்நிலைக்காரணிகளில் காணப்படும் மாற்றங்களின் அடிப்படையில் அங்கு வாழ்கின்ற இனங்களும் வேறுபடும்.

உயிர்ப் பூகோள மண்டலங்கள்

உலகத்தை ஆறு உயிர்ப் பூகோள மண்டலங்களாகப் (Biogeographical realms) பிரித்திருப்பது உயிர்ப் பூகோளத்தின் மிக முக்கிய அம்சங்களில் ஒன்றாகும். இந்த உயிர்ப் பூகோள மண்டலங்கள் ஒவ்வொன்றுக்குமிடையே கடல், பாலைவனம், மலை, தட்ப வெப்ப வேறுபாடுகளைக் கொண்ட எல்லைகள் முதலிய தடைகள் காணப்படுகின்றன. ஏதாவது ஒரு பிரதேசத்தினுள் காணப்படும் தாவரங்களும் விலங்குகளும் கொஞ்ச அளவிற்காவது பொருத்தமாயிருப்பதை, அவைகளின் தோற்றம் (Origin) பற்றிய எந்தக் கொள்கையின் அடிப்படையிலும் எதிர்பார்க்கலாம். உயிர்த்தொகையில் அதிகரித்து இடம் முழுவதும் பரவுதலை அடுத்து இது நிறைவேறலாம். ஆனால் வாழ்வதற்கேற்ற பிரதேசங்களில் வாழவிடாது அநேக தாவரங்களும் விலங்குகளும் விலக்கப்படுகின்ற உண்மையை வேறு எந்தக் கொள்கையினாலும் விளக்குவது கடினமாகும். பரிணாமக் கொள்கை ஒன்றே இதற்குச் சரியான விளக்கம் கொடுக்கிறது. ஒரே இனத்தை அல்லது மிகவும் ஒத்திருக்கின்ற இனங்களைச் சேர்ந்தவைகளாயிருந்து, தொலைவான இடங்களில் தனிமைப்படுத்தப்பட்டுள்ள உயிர்த் தொகைகளின் பிரச்சினையை இதற்கு உதாரணமாகக் கூறலாம்.

தட்ப வெப்ப நிலைகளிலும் வாழிடங்களிலும் கணிசமான வேறுபாடுகள் இருந்த போதிலும், ஒரே பிரதேசத்தில் காணப்படுகின்ற இனங்கள் ஒன்றுக்கொன்று ஒத்திருக்க முற்படுகின்றபடியால், உயிர்ப் பூகோள மண்டலங்களை வரையறுப்பது சாத்தியமாயிருக்கிறது. அந்த வரையறைகளுக்குள், தற்போது வாழ்கின்ற விலங்குகளையும் தாவரங்களையும் கொண்ட குழுக்கள் அநேக ஒப்புமைகளைக் காண்பிக்கின்றன. உயிர்ப்பூகோள மண்டலங்கள் பின்வருவனவைகளாகும்.

1. நீயார்க்டிக் (Nearctic) அல்லது புதுத்துருவ மண்டலம் இது கனடாவுக்கு வடக்கேயுள்ள துருவ வலயத்திலிருந்து கிரீன்லாந்தையும் உட்கொண்டு மெக்சிக்கோ பீடபூமியின் வட எல்லை வரையிலும் உள்ள பரப்பு.

2. பாலியார்க்டிக் (Palaearctic) அல்லது பழந்துருவ மண்டலம். இது ஐரோப்பாவையும் ஆசியாவையும் சேர்த்த பெருங்கண்டமாகிய யூரேஷியா முழுவதையும், பாரசீகம், ஆப்கானிஸ்தானம் வரையிலும், இமயமலைத் தொடருக்கு வடக்கிலும், சீனுவைக் கடந்து கிழக்கே பார்மோசாவின் மட்டத்திற்கும், மேற்கே சகாராவின் வடக்கு வரையிலும் உட்கொண்டிருக்கிறது. நீயார்க்டிக், பாலியார்க்டிக் ஆகிய இரு மண்டலங்களிலும் காணப்படும் இனங்கள் பலவிதங்களில் மிகவும் ஒத்திருக்கின்றபடியால், இந்த இரண்டும் சேர்ந்து ஹோலார்க்டிக் (Holarctic) என்று அழைக்கப்படும்.

3. நியோட்ராப்பிக்கல் (Neotropical) அல்லது புதிய அயன மண்டலம். இதில் மெக்சிக்கோ, மத்திய அமெரிக்கா, தென் அமெரிக்கா, மேற்கு இந்தியத் தீவுகள் அடங்கும்.

4. எத்தியோப்பியன் (Ethiopian) மண்டலம். சகாராவிற்குத் தெற்கேயுள்ள ஆப்பிரிக்கா முழுவதும்.

5. ஓரியண்டல் (Oriental) அல்லது கிழக்கு மண்டலம். இமாலயத்திற்குத் தெற்கேயுள்ள ஆசியா முழுவதும்.

6. ஆஸ்டிரேலியன் (Australian) மண்டலம். இதில் ஆஸ்டிரேலியா முழுவதும் அடங்கும். டாஸ்மேனியா, நியூஸிலாந்து ஆகிய தீவுகளையும் உட்கொண்டது.

தகுதியற்ற சூழ்நிலையின் காரணமாக ஓர் இனம் காணப்படவில்லை என்றால் அதை எளிதில் ஒத்துக் கொள்ளலாம். ஆனல் சூழ்நிலை நிலவரங்கள் சாதகமாக இருக்கின்றபோது ஓர் இனம் இடம் பெறவில்லை என்றால், வேறு கேள்விகளை எழுப்புகின்றன. வழக்கமாக வாழ்கின்ற பிரதேசங்களிலல்லாது வேறு பிரதேசங்களில் சில இனங்கள் பிழைத்து வாழ முடியும் என்பதில் சந்தேகம் கிடையாது. ஆஸ்டிரேலியாவில் முயல்கள் காணப்படுகின்ற பரப்பளவில் பிற விலங்குகளைக்கொன்று தின்னும் மாமிசப் பட்சிணிகளாகிய ஆக்கிரமிப்புச் செய்யும் விலங்குகள் இல்லாமையால், முயல்கள் எண்ணிக்கையில் அதிகரித்திருக்கின்றன. ஆகவே சூழ்நிலைக் காரணிகள் மாத்திரமே விலங்குகளின் எண்ணிக்கையையும் பரவுநிலையையும் நிர்ணயிக்கவில்லை என்பதற்கு இது நல்ல சான்றாகும்.

அட்டவணையில் பாலூட்டிகளின் சில முக்கிய குழுக்களினுடைய பரவுநிலை காட்டப்பட்டுள்ளது. நீயார்க்டிக்,

அட்டவணை 2

சில பாலூட்டிக் குழுக்களின் பரவுநிலை

குழு	நியோட்ராப்பிக்கல்	நீயார்க்டிக்	உயிர்ப்பூகோள மண்டலம் பாலியார்க்டிக்	எத்தியோப்பியன்	ஓரியண்டல்	ஆஸ்திரேலியன்
மாஞேட்ரீம்கள்	—	—	—	—	—	2
மார்சுபியல்கள்	+	1	—	—	2	+
ஈடென்டேட்	+	1	—	—	—	—
வெளவால்கள்	+	+	+	+	+	+
அங்குலேற்கள்	சில	+	+	+	+	—
கொறிவிலங்குகள்	△	+	+	+	+	△
கார்னிவோர்கள்	+	+	+	+	+	—
பிரைமேட்கள்[a]	+	—	சில	+	+	—
லாகோமார்ஃப்கள்	+	+	+	+	+	புதிதாக இடம்பெறுதல்
ஒட்டகங்கள்	+	—	+	—	—	—

+ குழுவைச் சார்ந்த விலங்குகள் காணப்படுகின்றன.

— குழுவைச் சார்ந்த விலங்குகள் காணப்படவில்லை.

1, 2. குழுவைச் சார்ந்த ஒன்று அல்லது இரண்டு இனங்களே காணப்படுகின்றன.

△ குழுவைச் சார்ந்த விலங்குகள் அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன. ஆனால் உலகத்தின் மற்றப் பாகங்களில் காணப்படும் இனங்களினின்றும் இந்த இனங்கள் மிகவும் வேறுபட்டிருக்கின்றன.

a மனிதனைச் சேர்க்காமல்

பாலியார்க்டிக் ஆகியவைகளிடையே காணப்படும் ஒப்புமைகள் மிகவும் தெளிவாகத் தெரிகின்றன. மார்சுபியல்வகை (Marsupial-பைம்மாவினம்) விலங்குகளைச் சார்ந்ததாக பைக்கீரி (Opossum) மாத்திரம்தான் காணப்படுகிறது. ஈடென்டேட் (Edentate) வரிசையைச் சேர்ந்ததாக எறும்புத்தின்னி (Armadillo-ஆர்மடிலா) காணப்படுகிறது. இரண்டும் தென் அமெரிக்காவிலிருந்து வடக்கில் பரவியவைகள். பாலியார்க்டிக்கைச் சார்ந்த சில பிரைமேட்கள் (Primates), எத்தியோப்பியன், ஓரியண்டல் ஆகிய மண்டலங்களின் கரையோரங்களில் காணப்படுகின்றன.

நியோட்ராப்பிக்கல் மண்டலத்தில் தற்காலப் பாலூட்டிகளும், பழங்காலப் பாலூட்டிகளும் கலந்து காணப்படுகின்றன. எத்தியோப்பியன் மண்டலத்தில், மார்சுபியல்கள், முட்டையிடும் பாலூட்டிகளாகிய மானோட்ரீம்கள் (Monotremes) ஆகிய இரண்டும் கிடையா. குளம்புகளை உடைய பாலூட்டிகளாகிய அங்குலேட்கள் (Ungulates) அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன. அநேகக் கொறி விலங்குகளும் (Rodents) மாமிசப் பட்சிணிகளும் (Carnivores) பிரைமேட்களும் காணப்படுகின்றன.

ஓரியண்டல் மண்டலமானது எத்தியோப்பியன் பாலியார்க்டிக் மண்டலங்களோடு ஒற்றுமைகளைக் காண்பிக்கின்றது. உதாரணமாக யானைகள், காண்டா மிருகங்கள் (Rhinoceroses) மறிமான் ஆகியவைகள் எத்தியோப்பியன், ஓரியண்டல் ஆகிய இரு மண்டலங்களிலும் காணப்படுகின்றன. மான், செம்மறியாடு, வெள்ளாடு ஆகியவைகள் ஓரியண்டல், பாலியார்க்டிக் இரண்டிலும் காணப்படுகின்றன. ஆஸ்டிரேலியாவில் மார்சுபியல்கள் முக்கியமாகக் காணப்படுகின்றன. கொறி விலங்குகளும் வௌவால்களும், மானோட்ரீம்களும் காணப்படுகின்றன.

பாலூட்டிகளின் பரவுநிலையைச் சுருக்கமாகக் கவனித்தால், உலகத்தின் வித்தியாசமான பிரதேசங்கள் ஒவ்வொன்றிலும் சிறப்பாகச் சிலவகை விலங்குகள் காணப்படுகின்றன. தொடர்பில்லாத பிரதேசங்களைவிட நெருங்கி அமைந்துள்ள பிரதேசங்கள் அதிக ஒற்றுமைகளைக் காண்பிக்க முற்படுகின்றன. வௌவால்கள் மாத்திரம்தான் ஒரே சீராக உலகம் முழுவதும் பரவிக் காணப்படுகின்றன. விசாலமான அளவிலே பரவி இருக்கின்ற கொறி விலங்குகள் ஆஸ்டிரேலியாவிலும், நியோட்ராப்பிக்கல் மண்டலத்திலும் சிறப்பாகக் காணப்படுகின்றன.

மேலே கூறப்பட்ட கண்டுபிடிப்புகள் தெரிவிப்பது என்னவென்றால், சூழ்நிலைக் காரணிகளைப் போன்று வரலாற்றுக்

காரணியும் (Historical factor) விலங்குகளின் பரவுநிலையில் வரையறைகளை உண்டுபண்ணுகின்றது. ஒரு குறிப்பிட்ட பிரதேசத்தில் ஓர் இனம் காணப்படவேண்டுமென்றால் கடந்த காலத்தில் எப்போதாவது அந்த இடத்தை அந்த இனம் அடைந்திருக்க வேண்டும். சில இனங்களுக்குக் கடல்களும், பாலைவனங்களும், மலைகளும் தடைகளாயிருந்திருக்கின்றன. ஒவ்வோர் இனம் தோன்றுவதற்கும் ஓர் இடம் மையமாக அமைந்திருக்கின்றது. அப்படியானால் சில கேள்விகள் எழுகின்றன. ஏதாவது ஓர் இனத்தை எடுத்துக்கொண்டால் அது தோன்றுவதற்கு மையமாகத் திகழ்ந்த இடம் எது? எப்போது அது தோன்றியது?

விலங்குகளின் பரவுநிலைபற்றி உத்தேசிக்கப்பட்ட கருத்துக்கள் என்னவென்றால், ஒவ்வோர் இனமும் ஒரு தடவைதான் தோன்றியிருக்கிறது; இப் பூமியில் வாழ்வதற்கான இடங்கள் எல்லாவற்றிலும் இனங்கள் தோன்றின; பூமியின் புவியியல் வரலாறு முழுவதிலும் அவைகளின் தோற்றங்கள் காணப்படுகின்றன; அதிகமான இனப்பெருக்கத் திறமையின் காரணமாக ஒவ்வோர் இனமும் விரிவடைய முற்படுகிறது. வலசையின் காரணமாக இருக்கின்ற பிரதேசங்கள் எல்லாவற்றிலும் அவை போய்ச் சேருகின்றன. ஆனால் பௌதீகத் தடைகளோ அல்லது பாதகமான சூழ்நிலை நிலவரங்களோ தலையிடலாம். இருக்கின்ற ஓர் இனத்தின் ஓர் உயிர்த் தொகையானது அந்த இனத்திலிருந்து கொஞ்ச அளவிற்காவது பௌதீக முறையில் தனிமைப்படுத்தப்படும் போதுதான் புதிய இனம் தோன்ற முடியும். ஆகவே ஒன்றுக்கொன்று சம்பந்தப்பட்ட இனங்களோ அல்லது குழுக்களோ நெருங்கிய பிரதேசங்களில்தான் காணப்படுகின்றன. இனி பரிணமக் கொள்கையின் ரீதியிலும், இப் பூமியின் புவியியல் வரலாற்று அறிவின் ரீதியிலும், பூகோளப் பரவுநிலையின் சில உதாரணங்களை ஆராயலாம்.

நியோட்ராப்பிக்கல் மண்டலத்தில் "பழங்கால", "தற்காலப்" பாலூட்டிகள் இரண்டும் கலந்து காணப்படுகின்றன. 'பழங்காலக்' குழுவானது சிறப்பாகத் தென் அமெரிக்காவில் காணப்படுகிறது. "தற்காலக்" குழுவானது வட அமெரிக்காவிலுள்ள விலங்குகளை மிகவும் ஒத்திருக்கின்றது. பரிணமக் கண்ணோட்டத்தில் ஒரு எளிதான விளக்கம் கூறலாம். வட அமெரிக்காவிற்கும் தென் அமெரிக்காவிற்கும் இடையில் காணப்படும் இணைப்பாக அமைகின்ற பனமா நிலப் பிரதேசமானது கடலால் ஒரு காலத்தில் மூழ்கிவிட்டது. மூழ்குவதற்குமுன்பு, வட அமெரிக்காவிலிருந்து "பழங்காலக்" குழுவைச் சார்ந்த விலங்குகள் தென் அமெரிக்

காவில் போய்ப் பரவின. பனமா மூழ்கி இருந்த காலத்தில் அந்த விலங்குகள் தென் அமெரிக்காவில் தனிமையாக்கப்பட்டு பரிணாம மாற்றம் அடைந்தன. மறுபடி கடல்நீர் வற்றி நிலத்தொடர்பு ஏற்பட்டபோது கடல் மட்டத்திற்குமேல் பனமா நிலப்பாகம் காணப்பட்டது. அப்போது "தற்காலப்" பாலூட்டிகள் வட அமெரிக்காவிலிருந்து தென் அமெரிக்காவில் போய்க் குடியேறின. தென் அமெரிக்காவில் காணப்பட்ட "பழங்கால" விலங்குகளால் இந்தத் "தற்கால" விலங்களோடு போட்டிபோட முடியவில்லை. ஆகவே அவைகளில் சில இறந்துபோயின. அவைகளின் வரலாறு புதைப்படிவங்களிலிருந்து ஆராயப்பட்டுள்ளது. ஆனால் தென் அமெரிக்காவைச் சார்ந்த ஒரு சில இனங்களே வட அமெரிக்காவில் போய்ப் பரவக்கூடிய தகவமைப்பைப் பெற்றிருந்தன.

நீயார்க்டிக், பாலியார்க்டிக் ஆகிய இரண்டிலும் காணப்பட்ட உயிர்கள் மிகவும் ஒத்திருந்த காரணத்தால் ஹோலார்க்டிக் என்னும் ஒரே பெயரால் இந்த மண்டலங்கள் குறிக்கப்பட்டன. இதில் வட அமெரிக்காவும், யூரேஷியாவும் அடங்கும். இப்போது இந்த இரு பெரு நில்ப்பரப்புகளும் தனிமையாக்கப்பட்ட போதிலும் பெரிங்கடல் பாகத்தில் (Bering Sea) ஒரு நிலத் தொடர்பு காணப்பட்டது. புதைப்படிவச் சான்று கூறுவதென்ன வென்றால், ஒட்டகங்கள் வட அமெரிக்காவில் தோன்றி வளர்ச்சி யடைந்து பலவேறு இனங்களாகப் பரிணாம மாற்றமடைந்தன, அவைகளில் சில தென் அமெரிக்காவிற்கோ அல்லது ஆசியா விற்கோ போய்ப் பரவின என்பதாகும். ஆனால் தற்போது இந்தக் குழுவானது வட அமெரிக்காவில் முழுவதுமாக மறைந்துபோய் விட்டது. இருந்தபோதிலும் ஆசியாவிலிருந்து விலங்குகளினுடைய வலசை வட அமெரிக்காவிற்கு ஏற்பட்டது. உதாரணமாக, காட்டெருது, கரடி, பூனை, மான் ஆகியவைகள் யூரேஷியாவின் நிலப்பரப்பில் தோன்றி வட அமெரிக்காவில் போய்ப் பரவின.

நன்னீர் உயிர்களின் பரவுநிலை

பரவுநிலையில் ஒரு தடை காணப்பட்டு உயிர்கள் பிரிக்கப் படுமாகின் அவ்வுயிர்கள் மிகவும் வேறுபாடுடையவைகளாயிருக் கின்றன என்ற கொள்கைக்கு சரியான ஒரு விதிவிலக்காக நன்னீர் உயிர்களை டார்வின் கருதினார். நதிகளும் ஏரிகளும் நிலப்பாகங் களாகிய தடைகளினால் ஒன்றுக்கொன்று தனிமைப்படுத்தப் படுகின்றன. ஆறு, ஏரி போன்ற அநேக நன்னீர் நிலைகள் கடலில் போய் கலக்கின்றன. அதே நேரத்தில் கடல் நீரானது அநேக நன்னீர் உயிர்களுக்கு ஒரு தடையாக அமைகிறது. ஆகவே நன்னீர்

தாவரங்களிடையேயும் விலங்குகளிடையேயும் அதிக அளவிற்கு வேறுபாடுகளை எதிர்பார்ப்பது இயற்கையே. ஆனால் நிலைமை இதற்கு மாறாக இருக்கிறது. உலகம் முழுவதுமுள்ள நன்னீர் உயிர்கள் அதிக அளவிற்கு ஒத்திருக்கின்றன. அநேக இனங்களின் பரவுநிலை உலகம் முழுவதும் காணப்படுகிறது. அநேக நன்னீர் உயிர்கள் பிழைத்து வாழ்வதற்காக, ஒரு வரையறுக்கப்பட்டுள்ள எல்லைக்குள் ஒரு குளத்திலிருந்து அடுத்த குளத்திற்கோ, அல்லது ஒரு நீரோடையிலிருந்து அடுத்த நீரோடைக்கோ அடிக்கடி சிறிய வலசைகளை மேற்கொள்வதற்கானத் தகவமைப்பினை உடையன வாயிருந்தாக வேண்டும் என்ற உண்மை இதற்கான காரணத்தை தெளிவுபடுத்தக்கூடுமென்று டார்வின் நம்பினார். ஆனால் இந்த சிறிய வலசைகள் அப்போதைக்கப்போது நெடுந்தூர வலசைகள் போய் முடிதல் தவிர்க்க முடியாததாகும். காலப்போக்கில் இது மிகவும் பரந்ததாயுள்ள இனத்தில் போய்முடியும்.

தற்செயலாக சில முறைகளால் நன்னீர் உயிர்கள் ஓர் இடத்திலிருந்து அடுத்த இடத்திற்குக் கடத்தப்படுவதை டார்வின் நன்கு கவனித்தார். அநேக ஆறுகளின் அல்லது ஏரிகளின் வெள்ளம் ஒன்றோடொன்று கலப்பது இம் முறைகளில் சாதாரணமான ஒன்றாகும். இதன்மூலம் நன்னீர் உயிர்களின் பரிமாற்றம் சாத்திய மாகிறது. மீன்களும் மற்றும் சிறிய உயிர்களும் சுழல்காற்றினால் நீரின் ஓர் இடத்திலிருந்து மற்றொரு இடத்திற்குக் கடத்தப் படுகின்றன. நன்னீர் உயிர்களை அவைகள் வாழும் இடத்திலிருந்து வேறு இடங்களுக்குக் கடத்துவதில் பறவைகளும் உதவுகின்றன. பறவைகள் ஒரு குளம் அல்லது ஏரியின் நீரிலிருந்து எழும்புகின்ற போது சிறிய உயிர்கள், முட்டைகள், லார்வாக்கள் அல்லது விதைகள் நிறைந்த ஈரமண் ஆகியவை அவைகளின் பாதங்களில் ஒட்டிக்கொள்கின்ற வாய்ப்புகள் உள்ளன. அதே பறவைகள் இது போன்ற வேறு குளம் அல்லது ஏரியில்போய் இறங்கும்போது இச் சிறிய நன்னீர் உயிர்கள் அந் நீரை அடைகின்றன. ஒரு குளத்தி லுள்ள தாவர விதைகளைப் பறவைகள் விழுங்கிமற்றொரு குளத்தில் மலத்தோடு வெளியே தள்ளுகின்றன. அங்கே அவ் விதைகள் முளைக்கின்றன. ஒரேவிதமான நன்னீர்த் தாவரங்களும் விலங்கு களுமே உலகம் முழுவதும் பரவியிருக்கின்றன என்று சொல்வதற் கில்லை. இதையே மேலே கூறிய விளக்கங்கள் தெரிவிக்கின்றன. நன்னீரில் வாழும் உயிர்கள் தொடர்ச்சியாக இல்லாது இடம் விட்டுவிட்டு நடைபெறும் பரவலை உடையனவாயிருக்கின்றன.

தீவு வாழ்க்கை (Island life)

பெருங்கடல் தீவுகள் (Oceanic islands) பெருநிலத் தீவுகள் (Continental islands) என்று இருவகையான தீவுகள் காணப்

படுகின்றன. பெருநிலத் தீவானது ஒரு கண்டமென்னும் பெரிய நிலப்பரப்பிலிருந்து ஆழமற்ற கடலால் பிரிக்கப்பட்டிருக்கிறது. நிலப்பரப்பிலும் தீவிலும் பாறைகள் ஒரே மாதிரியாக ஏற்படுகின்றன. கடல் மட்டம் உயர்வதினாலோ அல்லது நிலப்பாகம் மூழ்குவதினாலோ பெருநிலத் தீவுகள் பிரதான நிலப்பாகத்திலிருந்து தனிமையாக்கப்படுகின்றன. போர்னியோ, சுமத்ரா, ஜாவா, பிரிட்டிஷ் தீவுகள் (British Isles) போன்றவை இதற்கு உதாரணங்களாகும். ஆனால் பெருங்கடல் தீவுகள் எரிமலைகளினால் ஏற்படுகின்றன. அவைகள் மிகப் பெரிய நிலப்பரப்புகளிலிருந்து ஆழமான நீர்ப் பிரதேசத்தால் துண்டிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. கலப்பகாஸ் தீவுகள் (Galapagos Islands) இதற்கு உதாரணமாகும். இந்த இருவகைத் தீவுகளும் தோற்றத்தில் மட்டும் வேறுபடவில்லை. வாழ்கின்ற விலங்குகளைக் கணக்கிலெடுத்துக் கொண்டாலும் அவை வேறுபடுகின்றன.

பெருங்கடல் தீவுகளில் ஒவ்வொன்றிலும் சிறப்பான முறையில் விலங்குகள் காணப்படுகின்றன. அவைகள் உலகத்தின் மற்றப் பாகங்களிலிருந்து வேறுபட்டிருக்கின்றன. பெருங்கடல் தீவுகளில் வௌவால்கள் தவிர வேறு பாலூட்டிகள் அரிதாகவே காணப்படுகின்றன. உப்பு நீரையும் சமாளிக்கக்கூடிய தகவமைப்பு பெற்ற நன்னீர் மீன்களே அங்குக் காணப்படுகின்றன. நத்தைகள் பல்லிகள், பறவைகள் போன்ற சிறிய விலங்குகளே உள்ளன. பெருநிலத்தீவுகளினுடைய விலங்குகள் பக்கத்துக் கண்டத்திலிருந்து பெறப்படுகின்றன. சில வேளைகளில் இனங்கள் வேறுபட்டுக் காணப்பட்ட போதிலும், ஒப்புமைகள் தெளிவாகத் தெரிகின்றன. தீவிற்கும் பிரதான நிலப்பாகத்திற்குமிடையே உள்ள தூரத்திற்கும், தீவிலும் பிரதான நிலப்பாகத்திலும் வாழ்கின்ற இனங்களிடையே காணப்படும் ஒற்றுமைக்கும் ஓர் உறவு இருக்கிறது. ஐரோப்பாவின் பிரதான நிலப்பாகத்தில் காணப்படுகின்ற இனங்களே பிரிட்டிஷ் தீவுகளிலும் காணப்படுகின்றன. பிரதான நிலப்பாகத்திலிருந்து அதிக தூரத்திலுள்ள தீவுகளில், பலவேறு இனங்கள் பரிணாமமடைவதற்குரிய வாய்ப்பை உடையனவாயிருந்திருக்கின்றன. அவைகள் பிரதான நிலப்பாகத்திலுள்ள ஆரம்பக்கால இனங்களை ஒத்திருக்கின்றன. ஏனென்றால் அவைகளிலிருந்துதான் சில இனங்கள் தீவை அடைந்தன. உதாரணமாக சுமத்ராவில், பிரதான நிலப்பாகத்திலுள்ள காண்டாமிருகத்தினின்றும் வேறுபட்ட ஒரு சிறிய இனம் தோன்றியிருக்கிறது. சில காரணங்களினால் தீவுகளில் காணப்படுகின்ற இனங்கள் அவைகளோடு நெருங்கிய உறவுகொண்ட, பிரதான

நிலப்பாகங்களில் காணப்படுகின்ற விலங்குகளைவிடச் சிறியனவா யிருக்கின்றன. இந்தப் போக்கின் தகவமைப்பு முக்கியத்தை மேலும் ஆராய்வது அவசியம்.

எரிமலையின் காரணமாகப் பெருங்கடல் தீவு உண்டாகிறது. இத் தீவு உண்டானதும் நிலப்பாகத்திற்கும் தீவிற்கும் இடையிலே தடையாக அமைகின்ற கடல் பாகத்தைக் கடந்து செல்லக்கூடிய இனங்கள் தீவில் போய்க் குடியேறுகின்றன. சில குழுக்கள் மற்றவைகளைவிட விசாலமான அளவிலே பரவக்கூடிய ஆற்றலை உடையனவாயிருக்கின்றன. பறவைகள், வௌவால்கள் எளிதாகப் போய்க் குடியேற முடியும். யானை போன்ற மிருகங்களுக்கு இது சாத்தியமாகாது.

பூகோளச் சான்றுகளின் கடைசி வகையாகப் பெருங்கடல் தீவுகள், அவைகளில் வாழும் உயிர்கள் ஆகியவைகளிலிருந்து பெறப்படுகின்ற சான்றுகளைக் குறிப்பிடலாம். இவ்வகைச் சான்றுகள் டார்வினின் பரிணும எண்ணங்களில் அதிக விளைவுகளை ஏற்படுத்தின. எல்லா உயிர்களும் தற்போது வாழ்கின்ற இடங்களில் அப்படியே படைக்கப்பட்டிருந்தால் பெருநிலப் பரப்பை அடுத்துக் காணப்படுகின்ற பெருங்கடல் தீவுகளில், பெருநிலப் பரப்பில் வாழும் உயிர்களெல்லாம் காணப்பட்டாக வேண்டும். இதுபோன்ற தீவுகளில் காணப்படும் இனங்களின் எண்ணிக்கை மிகக் குறைவாகும். ஆனல் மனிதனல் இத் தீவுகளில் கொண்டு சேர்க்கப்பட்ட தாவரங்களும் விலங்குகளும் நல்ல முறையில் வாழ்வதைப் பார்த்தால் தீவுகளும் பலவேறு வகையான உயிர்கள் வாழ்வதற்கு ஏற்ற இடமாகும் என்பதை டார்வின் கவனித்தார். பல்வேறு குழுக்களைச்சார்ந்த விலங்குகள் ஆரம்பத்தில் பெருநிலப் பரப்புகளில் தோன்றி, பின்பு பெருங்கடல் தீவுகளை அடைந்து வேறுபாடடைந்திருக்கின்றன என்றும் டார்வின் அறிந்திருந்தார். கலப்பகாஸ் தீவுகளில் காணப்படும் விலங்கினங்களை ஆராய்ந்து டார்வின் இந்த முடிவுகளை எடுத்தார்.

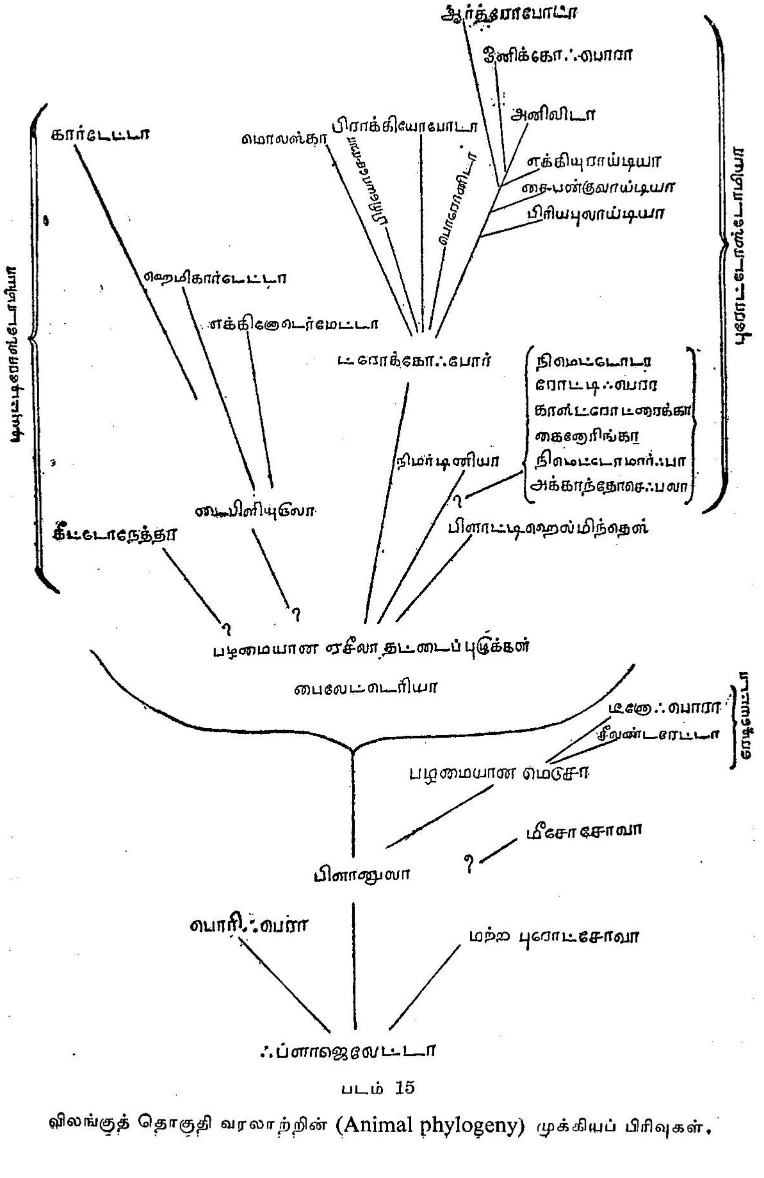
ஒவ்வொரு விலங்குக் குழுவும் உலகத்தின் மிகப் பெரிய நிலப் பகுதிகளில் ஏதாவது ஒன்றில் தோன்றி, பௌதிக, தட்பவெப்பத் தடைகள், மற்ற உயிர்களால் ஏற்படும் போட்டிகள் ஆகியவை களிலிருந்து தப்பித்து பின்பு உலகத்தின் மற்றப் பகுதிகளுக்குப் பரவியிருக்கின்றன என்ற அடிப்படையில் உயிர்களின் பூகோளப் பரவுநிலையை அறிய வேண்டும். இதன் முடிவு என்னவென்ருல், தொடர்ந்து இயற்கைத் தேர்வின் அழுத்தம் ஏற்பட்டு, அவ்வழுத்த மானது ஒரு விலங்குக் குழு அநேக வகையான சூழ்நிலைகளுக்

கேற்ற தகவமைப்புகளைப் பெறுவதற்கு வகை செய்கிறது, அதாவது பரிணாமம் நடைபெறுகிறது. பரிணாமக் கொள்கையின் ரீதியிலும், இனங்களின் பரவுநிலையைக் கட்டுப்படுத்துகின்ற சூழ்நிலை, வரலாற்றுக் காரணிகளின் ரீதியிலும் விளக்கினால், இனங்களின் தற்போதைய பரவுநிலை சரியாகத்தான் தெரிகிறது. இந்தக் கட்டுக்கோப்பிற்குள் தீவுப் பரவுநிலை (Island distribution) உயர்மலைப் பரவுநிலை, பிராந்திய ஒற்றுமைகள் போன்ற, உயிர்ப் பூகோளப் பரவுநிலையின் எல்லா அம்சங்களும் அடங்கும். உயிர்களின் பூகோளப் பரவுநிலை பற்றிய விவரங்களை வேறு எந்த அடிப்படையிலும் ஆராய்ந்தால், அவைகள் முரண்பாடுடையவைகளாகத் தோன்றும். ஆகவே தற்காலப் பரவுநிலை பற்றிய முழு விளக்கத்தையும் கொடுப்பதில் பரிணாமக் கொள்கை முக்கியமானதாகிறது.

12. விலங்குப் பரிணமம்
(Animal evolution)

முந்திய ஓர் அத்தியாயத்தில் உயிரின் தோற்றம் பற்றிப் பார்த்திருக்கிறோம். அதில் புரோட்டோசோவாக்களுக்கும் கீழ் மட்டத்திலுள்ள பாக்டீரியா, வைரஸ் ஆகியவைகளின் அமைப்பு, தன்மை முதலியவைகளைப் பார்த்தோம். விலங்குப் பெரும் பிரிவைச் சார்ந்த சுமார் ஒரு மில்லியன் விலங்கினங்களும் பல வேறு தொகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. இந்த அத்தியா யத்தில் அப் பல்வேறு விலங்குத் தொகுதிகளிடையே உள்ள உறவு களைப் பரிணமக் கண்ணோட்டத்தில் பார்க்கிறோம். முதலாவதாக புரோட்டோசோவாத் தொகுதியினை எடுத்துக் கொள்கிறோம். அத் தொகுதியினைச் சார்ந்த சில ஃபிளாஜெலேட்களில் தாவரப் பண்புகளும் விலங்குப் பண்புகளும் சேர்ந்து காணப்படுகின்றன. உதாரணமாக யூக்ளினவை எடுத்துக் கொண்டால் அதன் பல குணதிசயங்கள் அது ஒரு விலங்கேயாகும் என்று தெரிவிக்கின்றன. ஆனல் அதில் குளோரோஃபைல் உள்ளது. ஆகவே அது தனது உணவைத் தயாரித்துக்கொள்ள முடியும். இதன் காரணமாக இது போன்ற இனங்களுக்காகத் தாவரவியலார், விலங்கியலார் ஆகிய இரு பேர்களுமே உரிமை கொண்டாடுகிருர்கள். தாவரவியலார் இவ்வினங்களை ஆல்காக்களோடு சேர்க்கிருர்கள். விலங்கியலார் புரோட்டோசோவாக்களோடு அவைகளைச் சேர்க்கிருர்கள். ஆகவே வாழும் உயிரிகள் எல்லாவற்றையும் தாவரங்கள் விலங்குகள் என்று இரு பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்க முற்படுவதை விட்டுவிட்டு ஒரே தொடர்ச்சியாக அவைகளைக் கருதுவது மேலாகும். மற்றப் புரோட்டோசோவாக்கள், மெட்ட சோவாக்கள் (உயர்தர விலங்குகள்) உயர்தரத் தாவரங்கள் ஆகிய எல்லாம் மிகப் பழமையான ஃபிளாஜெலேட்களிலிருந்து தோன்றி யிருக்கின்றன என்று பொதுவாகக் கருதப்படுகிறது.

ஆகவே உயிரிகளினுடைய பரிணாமத்தின் எந்தக் கட்டத்தில் தாவரங்களும் விலங்குகளும் தனித்தனிப் பரிணாமப் பாதைகளை நோக்கிச் சென்றிருக்கின்றன என்று இந்த அத்தியாயத்தில் பார்க்கிறோம். மெட்டசோவாக்களின் தோற்றம், கார்டேட்டுகளின்



படம் 15

விலங்குத் தொகுதி வரலாற்றின் (Animal phylogeny) முக்கியப் பிரிவுகள்.

தோற்றம், முதுகெலும்பிகளின் பரிணமம் ஆகியவைகளும் இதில் இடம் பெற்றுள்ளன. பொதுவாகச் சொல்லப்போனல் பல்வேறு விலங்குத் தொகுதிகளிடையே உள்ள உறவுகள் முக்கியப்படுத்திக் கூறப்பட்டுள்ளன.

வைரஸ்களும் பாக்டீரியாக்களும்

ஆரம்பக்கால உயிரணுக்கள் எப்படி இருந்தன என்று சரியாகச் சொல்வதற்கில்லை. ஆனல் சிலவகை தற்கால உயிரணுக்கள் இப் பிரச்சினைகள் பற்றி சில விளக்கங்களைக் கொடுக்கலாம். உயிருள்ளவைகளுக்கும் உயிரற்றவைகளுக்குமிடையே உள்ள ஆரம்ப உயிரியல் அலகுகள் (Biological units) வைரஸ்களாகும். வைரஸ்கள் நியூக்ளிக் அமிலங்களானவைகளாயிருந்து, ஓர் ஊட்டுயிரின் உடம்பினுள் தன்னிரட்டிப்பினல் இனப்பெருக்கம் செய்த போதிலும் அவைகளை செல்கள் என்றே அல்லது உயிரிகள் என்றே கருத முடியாது. ஊட்டுயிர்களின் செல்களில் காணப் படவில்லையென்றால் வைரஸ்கள் செயலற்று விடுகின்றன. ஆயினும் அவைகளினுடைய பாரம்பரியப் பொருள்களின் எளிதான அமைப்பினையும், சாதாரண செல்களிடையே நியூக்ளியோ புரோட்டீன்களை எளிதான முறையில் மாற்றியமைப்பதற்கான ஆற்றலை அவைகள் பெற்றிருப்பதையும் நோக்குகின்றபோது செல்லின் பரிணமத்தில் அது ஒரு சிறப்பான இடத்தை வகிக் கின்றது என்று சொல்லித்தான் ஆகவேண்டும்.

மொத்தமாக மொனிரா (Monera) என்று குறிப்பிடப் படுகின்ற இருவகையான தற்கால உயிரிகள் ஆரம்பக்கால செல் களின் பண்புகளில் சிலவற்றை உடையனவாயிருப்பதாகக் கருதப் படுகின்றன. அவ்விருவகை உயிரிகளில் ஒன்று பாக்டீரியா ஆகும். பாக்டீரியாக்கள் செல்லுடையவைகளாகவே (Cellular) கருதப் படுகின்றன. ஆனல் மைட்டோகாண்ட்ரியா, கோல்கி உறுப்பு போன்ற செல் பாகங்கள் அவைகளில் காண்பிக்கப்படவில்லை. அறியப்பட்டுள்ள செல்களிலேயே சிறிதானவைகள் அவையாகும். 0·2 முதல் 10 மைக்ரான்கள் (ஒரு மைக்ரான் $\frac{1}{25000}$ அங்குலம் ஆகும்) நீளமுடையனவாயிருக்கின்றன. தனி செல்களாகக் காணப்படலாம். அல்லது கொத்தாகவும் காணப்படலாம். பல்வேறுவகையான வளர்சிதை மாற்ற வேலைகளை உடையனவா யிருக்கின்றன. அவைகளில் உட்கருச் சவ்வுகள் இல்லை. அவை களின் நியூக்ளியோ புரோட்டீன்கள் கொத்துக் கொத்தாக செல் முழுவதும் சிதறிக்கிடக்கின்றன. துரிதமான செல் பிளவின் மூலம் இனப்பெருக்கம் நடைபெறுகிறது. சேர்க்கையின் மூலம் சில பாக்டீரியாக்களில் ஒரு பால்முறை நிகழ்ச்சி (Sexual

process) நடைபெறுகிறது. பாக்டீரியாக்களில் சரியானபடி நிறக்கோல்கள் இல்லாதவாறே தோன்றுகிறது. ஆயினும் பாக்டீரியாக்கள் எளிதான (Simple) செல்களல்ல. சந்தேக மில்லாமல் ஆரம்ப செல்கள் மிகவும் எளிதானவைகளாயிருந் திருக்கக்கூடும்.

இன்னெரு வகையான மொனிரா நீல-பச்சை ஆல்காக் களாகும். (Blue-green algae-சையனேஃபைட்டா தொகுதி யைச் சார்ந்தவைகள்). அவைகளிலும் உட்கருச் சவ்வுகள் இல்லை. அவைகளினுடைய நியூக்ளியோ புரோட்டீன்களும் பாக்டீரியாக்களில் காணப்படுவது போலவே அமைந்துள்ளன. சில சிறப்பான நிறப்பொருள்கள் காணப்படுவது ஒருபுறமிருக்க, அவைகளில் அநேகம் ஒருவகையான குளோரோஃபைலை உடையன வாயிருக்கின்றன. அது செல் முழுவதும் துகள்களாகப் பரவிக் காணப்படுகிறது. ஆனல் உயர்தரத் தாவரங்களில் உள்ளதுபோல் குளோரோபிளாஸ்ட்களில் அது அமையவில்லை. உயர்தரத் தாவரங்களில் நடைபெறுகின்ற ஒளிச்சேர்க்கை வகையே இவை களிலும் நடைபெறுகிறது. இவைகள் செல் பிளவின் மூலம் இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன. ஆனல் இவைகளில் பால்முறை நிகழ்ச்சி நடைபெறுவதில்லை.

தொகுதி புரோட்டோசோவா

செல்லற்ற அதாவது செல் வேறுபாடற்ற (Non-cellular) உயிரிகளைத் தாவரங்களா அல்லது விலங்குகளா என்று தீர்மானித்தல் சில வேலைகளில் எளிதாகத் தெரிவதில்லை. சில உயிரிகள் விலங்குகளின் பண்புகளை உடையனவாயிருக்கின்றன. சில உயிரிகள் தாவரங்களின் பண்புகளை உடையனவா யிருக்கின்றன. இரண்டு வகைகளுக்கும் இடைப்பட்ட நிலையில் சில உயிரிகள் உள்ளன. அவைகள் தாவரங்களின் பண்புகளையும்

படம் 16

புரோட்டிஸ்டா (Protista) பிரிவைச் சார்ந்த சில உதாரணங்கள்

விலங்குகளின் பண்புகளையும் ஒன்றுசேரப் பெற்றுள்ளன. செல்லற்ற உயிரிகள் எல்லாவற்றையும் குறிப்பிடுகின்ற முறையில் புரோட்டிஸ்டா (Protista) என்ற வார்த்தையினை அநேக உயிரியலார்கள் உபயோகிக்கின்றார்கள். பாக்டீரியா, மைசெட்டோசோவா (Mycetozoa), புரோட்டோசோவா போன்றவைகள் புரோட்டிஸ்டாவில் சேர்க்கப்பட்டுள்ளன.

புரோட்டோசோவாக்களின் முன்னோர்களாக எவைகள் இருந்தன என்று சரியாகச் சொல்வதற்கில்லை. ஃபொராமினிஃபெரா, ரேடியோலேரியா போன்ற ஓடுகளை உடைய சில சார்க்கோடினாக்களைத் (Sarcodina) தவிரப் பொதுவாக புரோட்டோசோவாக்கள் புதைப்படிவங்களாகக் காணப்படவில்லை. மாஸ்டிகோஃபொராக்கள் (Mastigophorans) புரோட்டோசோவாக்களிலேயே பழமையானவைகள் என்று கருதப்படுகின்றன. பாக்டீரியா, ஸ்பைரோகீட்கள் (Spirochetes) ஆகியவைகளிலிருந்து அவைகள் தோன்றியிருக்கலாம். இக் குழுவினைச் சார்ந்த அங்கத்தினர்களில் குளோரோஃபைலை உடையவைகளும் இருக்கின்றன. அவைகள் தாவர ஆல்காக்களை ஒத்திருக்கின்றன. தாவரங்களும் விலங்குகளும் ஒரு பொதுவான பாதையில் தோன்றியிருப்பதை அது குறிக்கலாம். ஸ்போரோசோவாக்கள் எல்லாம் ஒட்டுண்ணிகளாயிருக்கின்றன. அமைப்பைப் பொருத்தமட்டில் அவைகள் மேம்பாடிழந்தவைகளாய் (Degenerate) இருக்கின்றன. அவைகள் சார்க்கோடினா, மாஸ்டிகோஃபொரா ஆகியவைகளிலிருந்து தோன்றியிருக்கலாம். சில புரோட்டோசோவாக்களில் கசையினை (Flagellum)க் கொண்ட நிலை, அமீபா போன்ற நிலை (Amoeboid stage) ஆகிய இரண்டும் காணப்படுவதால் மாஸ்டிகோஃபொராவிலிருந்து சார்க்கோடினா தோன்றியிருக்கிறதென்பதற்கு அது சான்றாகும். ஆயினும் சார்க்கோடினாவைச் சார்ந்த பல்வேறு வரிசைகள் பல்வேறு வகையான ஃபிளாஜெலேற்களிலிருந்து தனித்தனியாகத் தோன்றியிருக்கக்கூடும் என்று உறுதியான சான்றுகள் தெரிவிக்கின்றன. ஸ்போரோசோவாக்களின் வரிசைகளும் அதுபோல் தனித்தனியாகத் தோன்றியிருந்திருக்கக்கூடும். மிகவும் சிறப்புத்தன்மை வாய்ந்த புரோட்டோசோவாக்களாகிய சீலியேற்களின் தோற்றமானது கொஞ்சம் தெளிவற்ற நிலையில்தான் இருக்கிறது. ஆனால் அவைகளும் ஃபிளாஜெலேற்களிலிருந்து தோன்றியிருக்கின்றன என்பதற்குச் சில சான்றுகள் உள்ளன.

மெட்டசோவாக்கள் நேரடியாக புரோட்டோசோவாக்களிலிருந்து வந்திருக்காமலிருக்கலாம். ஆனால் புரோட்டோசோவாக்

களை ஒத்த உயிரிகளிலிருந்து தோன்றியிருக்கலாம். மெட்டசோவாக்களின் தோற்றத்துக்கான (Origin) தொடர் வரிசையில் சில புரோட்டோசோவா வகைகளை வைக்கலாம்.

தொகுதி பொரிஃபெரா

இக் குழுவானது தொடர்வரிசையாக அமைகின்ற விலங்குக் குழுக்களின் அடிமட்டத்தில் அமைகிறது. செல் வேறுபாடோடு கூடிய அமைப்பினைக் கொண்டமையால் புரோட்டோசோவாவுக்கும் மேலே உள்ள ஒரு படியினை இக் குழு குறிக்கின்றது. நேராக விலங்குப் பரிணாமத்தின் பாதையில் இது இடம் பெறவில்லை. ஆகவே விலங்குப் பரிணாமத்தின் முக்கியப் பாதையிலிருந்து பிரிந்து பக்கவாட்டில் வேறுபட்டுச் சென்ற பிரிவாக அதாவது ஒரு மூடப்பட்ட வழியாக இது கருதப்படுகிறது. ஒரு ஃபிளாஜெலேற்றிலிருந்து அல்லது அதை ஒத்த புரோட்டோசோவாக்களிலிருந்து ஸ்பாஞ்சுகள் தோன்றியிருக்கலாம். ஏனென்றால் ஸ்பாஞ்சுகளின் உடலில் காணப்படும் குழியின் சுவரில் ஃபிளெஜெல்லம் உள்ள கொயனோசைற்கள் (Flagella-bearing choanocytes) உள்ளன. கிராஸ்பிடோமொனடிடே (Craspedomonadidae) என்னும் குடும்பத்தைச் சார்ந்த நிறமற்ற ஃபிளாஜெலேற் புரோட்டோசோவன்கள் கொயனோ ஃபிளாஜெலேற்களால் (Choanoflagellates) ஆனவை. அதாவது ஒரு பிளாஜெல்லத்தை (கசை)ச் சுற்றிக் காலர்களைக் (Collars) கொண்ட செல்கள் அவைகளில் உள்ளன. அந்தக் காலர்கள் உணவினைச் சேகரிக்க உதவுகின்றன. காலனியாக வாழ்கின்ற கொயனோஃபிளாஜெலேற்றாகிய புரோட்டிரோஸ்பாஞ்சியாவின் (Proterospongia) வெளிப்புறத்தில் காலர்களை உடைய உயிரிகள் உள்ளன. காலர்களில்லாதவை மத்தியில் காணப்படுகின்றன. ஸ்பாஞ்சுகளின் முன்னோராக அது அமைவது சாத்தியமில்லை. முழுவளர்ச்சியடைந்த நிலையில் ஸ்பாஞ்சுகள் இடம் பெயர்வதில்லை. ஆகவே முன்பு அவைகள் தாவரங்கள் என்றுகூடக் கருதப்பட்டன. மற்றைய மெட்டசோவாக்களிலிருந்து அதிக அளவிற்கு வேறுபடுவதினால் அவைகள் பாராசோவா (Parazoa) என்று அழைக்கப்படுகின்றன, உயர்தர மெட்டசோவாக்களின் எந்த ஒரு குழுவும் ஸ்பாஞ்சுகளிலிருந்து தோன்றியது என்பதற்குச் சான்றுகள் இல்லை. சிக்கலாக உள்ள குழாய்களைக் கொண்ட அமைப்பு முறை ஸ்பாஞ்சுகளின் சிறப்புப் பண்பாகும். மெட்டசோவா வகை உணவு மண்டலம் ஸ்பாஞ்சுகளில் இல்லை. ஏனென்றால் புரோட்டோசோவாக்களைப் போல் அவைகள் செல்உள் செரிமானத்தையே (Intracellular digestion) சார்ந்திருக்கின்றன.

தொகுதி சீலண்டரேட்டா (நிடேரியா)

ஸ்பாஞ்சுகள் மெட்டசோவாக்களின் நேரான பரிணாமப் பாதையிலிருந்து பிரிந்து பக்கவாட்டில் செல்லும் பிறழ்வான ஒரு பாதையைக் குறிக்கின்றபடியால் மெட்டசோவாவின் முதல் தொகுதியாக சீலண்டரேட்டா கருதப்படுகிறது. திசு வேறுபாடுகளோடு கூடிய உடலமைப்பினைக் கொண்டமையாலும் உயர்தர விலங்குகளின் உடம்பில் காணப்படும் எல்லாவகையான செல்களும் காணப்படுவதாலும் மற்ற மெட்டசோவாக்கள் இடம் பெற்றுள்ள நேரான பரிணாமப் பாதையில் இக் குழியுடலிகள் இருப்பதாகக் கருதப்படுகின்றன. இக் குழுவைச் சார்ந்த விலங்குகளின் வாழ்க்கை வட்டத்தில் பிளனுலா லார்வா (Planula larva) பொதுவாகக் காணப்படுகிறது. அப் பிளனுலா லார்வாவை ஒத்திருக்கின்ற, சீலியாவினால் மூடப்பட்டு தற்சார்புடையதாய் நீந்திக்கொண்டு செல்லும் கருக்கிண்ணவகை விலங்கிலிருந்து (Gastrula-type animal) சீலண்டரேட்டாக்கள் தோன்றியிருப்பது சாத்தியமானது. இந்த முறையில்தான் புரோட்டோசோவாக்களிலிருந்து சீலண்டரேட்டாக்கள் தோன்றின. இக் கொள்கைக்கு ஆதாரம் என்னவென்றால் மேலே குறிப்பிட்டதுபோல் சீலண்டரேட்டாக்களின் வாழ்க்கை வட்டத்தில் பிளனுலா லார்வா போன்ற ஒன்று எப்படியும் காணப்படுகிறது. மெட்டசோவாக்களின் தோற்றம் பற்றிய இக் கொள்கையினை விளக்கியவர் ஹேக்கல் ஆவார். இதுபற்றி வேறு பல கொள்கைகளும் கூறப்பட்டுள்ளன. மற்றொரு கொள்கையின்படி, ஸ்பாஞ்சுகளைப்போல் சீலண்டரேற்களும் மெட்டசோவாக்களின் முக்கிய பரிணாமப் பாதையைவிட்டு அகன்று தனியாகத் தோன்றியிருக்கின்றன. ஆகவே தட்டைப் புழுக்கள் உயர்தர மெட்டசோவாக்களின் முன்னோர்களாகின்றன. சீலண்டரேற்கள் தட்டைப் புழுக்களிலிருந்து தோன்றியிருக்கின்றன என்பது மற்றொரு கொள்கையாகும். அதன்படி பல உட்கருக்களைக் கொண்ட சீலியேற்களிலிருந்து ஏசீலா (Acoela) என்னும் டர்பிலேரியா தோன்றின. ஏசீலாக்களிலிருந்து உயர்தர டர்பிலேரியா தோன்றின. அவைகளிலிருந்து உயர்தர முதுகெலும்பிலிகள் தோன்றின. அவைகளிலிருந்து சீலண்டரேற்கள் தனியாகத் தோன்றின. இக் கொள்கையின்படி இருபுறச் சமச்சீர் (Bilateral symmetry) பழமையான நிலையாகும். அதிலிருந்து சீலண்டரேற்களின் ஆரச் சமச்சீர் (Radial symmetry) இரண்டாந்தரமாக உருவாகியது. மற்றொரு வித்தியாசமான கருத்தினையும் இங்குக் குறிப்பிட்டாக வேண்டும். மெட்டசோவாக்களை எடுத்துக் கொண்டால் அவைகளின் உணவூட்ட முறைதவிர மற்றெல்லா அம்சங்களிலும், புரோட்டோசோவாக்களைவிட அவைகள் பல்லுயிரணு கொண்ட தாவரங்

களையே மிகவும் ஒத்திருக்கின்றன. ஆகவே ஆரம்ப உயிரிகள் பல உட்கருக்களைக் கொண்ட ஒளிச்சேர்க்கை செய்த தாவரங்களா யிருந்தன. அவைகள் மெட்டசோவாக்களின் முன்னோர்களா யிருந்தன. அவைகளே தனித்தனியாக ஃபிளாஜெலேற்களுக்கும் மற்றப் புரோட்டோசோவாக்களுக்கும் முன்னோர்களாயிருந்தன. இவ்வாறு பல கொள்கைகளும் புனைவான கருத்துக்களும் கூறப் பட்டபோதிலும், மெட்டசோவாக்களின் தோற்றம் பற்றி ஹேக்கல் கூறிய கொள்கையே பொருத்தமாயிருக்கிறது.

ஆரச் சமச்சீரினை உடைய விலங்குகளைக்கொண்ட தொகுதிக்கு ஒரு நல்ல உதாரணம் சீலண்டரேட்டா ஆகும். கருவானது வளர்ச்சியடைகின்ற ஆரம்ப நிலை, முழுவளர்ச்சியடைந்த நிலை ஆகிய இரு வேறு கட்டங்களில் காணப்படும் சமச்சீர்களைப் பார்க் கின்றபோது ஹைட்ரோசோவா (Hydrozoa), ஸ்கைஃபோசோவா (Scyphozoa) ஆகியவைகள் ஆரச் சமச்சீரினை உடைய ஒரு தொகுதி வரலாற்றுப் பிரிவிலிருந்து தோன்றியிருக்கின்றன. அதே நேரத்தில் ஆந்தோசோவா (Anthozoa) இருபுறச் சமச்சீரினை உடைய ஒரு தொகுதி வரலாற்றுப் பிரிவிலிருந்து தோன்றியிருக்கின்றன. குழியுடலிகளின் அடிப்படை அமைப்பினைப் பொருத்தமட்டில் ஒரு திறப்பினை உடைய பை-போன்ற ஒரு பெரிய குழி உடம்பில் இருக்கிறது. அதன் சுவர்கள் இரு செல் அடுக்குகளால் ஆனவை. இக் குழியே ''சீலன்டிரானுக'' (Coelenteron) அதாவது குடலாகச் செயல்படுகிறது. உடற்சுவரின் செல் அடுக்குகள் அகப்படை, புறப்படையாக அமைந்துள்ளன. அவைகளுக்கு மத்தியில் ஜெலாட்டின் போன்ற மீசோகிளியா (Mesoglea) உள்ளது.

ஒரு கொள்கையின்படி, பாலிப் (Polyp), மெடுசா (Medusa) ஆகிய இருவகை உயிரிகளில் பாலிப்கள் முன்னோராக உள்ள வகையினைச் சார்ந்தவைகள். முன்னோராக இருந்த உயிரி, வாய் எதிர்ப்புறத்தின் (Aboral side) உதவியால் ஏதாவது ஓரிடத்தில் ஒட்டிக் கொண்டதின்மூலம் ஹைட்ராவை ஒத்த ஒரு பாலிப் தோன்றியிருக்கக்கூடும். அரும்புதல் (Budding) முறையில் கலவா இனப்பெருக்கம் நடைபெற்று ஹைட்ரா காலனிகள் தோன்றியிருக்கக்கூடும். அக் காலனிகளில் பாலிப்கள் பலவாறு மாறுபட்டுக் காணப்பட்டிருக்கக்கூடும். அதன் காரணமாக அவை களில் மெடுசாக்கள் தோன்றியிருக்கலாம். இதற்கு மாறான வேறொரு கொள்கையின்படி முன்னோராக அமைந்த சீலண்டரேற் ஒரு மெடுசா ஆகும். அதிலிருந்து ஒரு லார்வா நிலையாக பாலிப் தோன்றியது, பின்பு அது வாழ்க்கை வட்டத்தின் ஒரு முக்கிய நிலையாக நிலைத்துவிட்டது. சில சீலண்டரேட்டாக் குழுக்களில் அந்தப் பாலிப் பால்முறை முதிர்ச்சி அடைகின்றது. அதன்

காரணமாக அக் குழுக்களில், ஆரம்பத்திலிருந்த முழு வளர்ச்சி யடைந்த உயிரியான (Original adult) மெடுசா மேற்கொண்டு தேவையில்லாது ஆகிவிட்டது. வாழ்க்கை வட்டத்தில் பாலிப், மெடுசா ஆகிய இரு நிலைகளையும் (கலவா இனப்பெருக்கமும் பால் இனப் பெருக்கமும்) கொண்ட சீலண்டரேட்டாக்கள், மெட்டா ஜெனிசிஸ் (Metagenesis) எனப்படும் தலைமுறை மாற்றத்தினைக் (Alternation of generation) குறிக்கின்றன என்று முன்பு கருதப் பட்டதை தற்போது அநேக வல்லுநர்கள் ஒத்துக் கொள்வதில்லை.

தொகுதி டீனோஃபொரா

அநேக விலங்கியலார்கள் டீனோஃபோர்களை சீலண்டரேட்டாத் தொகுதியில் சேர்த்திருக்கிறார்கள். ஆனால் தற்போதைய நிலைமை யின்படி அவைகளைத் தனித் தொகுதியாகவே கருதுகிறார்கள். இடப்பெயர்ச்சிக்கு உதவும் எட்டுச் சீப்புப்போன்ற தட்டுகள் இவை களுக்கு டீனோஃபொரா என்ற பெயர் வரக் காரணமானவை. சீலண்டரேட்டா போன்ற ஒரு முன்னோரை டீனோஃபோர்கள் உடையனவாயிருந்தன என்று சான்றுகள் கூறுகின்றன. ஆனால் சீலண்டரேட்டாக்களிலிருந்து தோன்றின என்பதற்குப் பொருத் தமான சான்றுகள் இல்லை. மெட்டசோவாக்களின் நேரான பரிணாமப் பாதையில் டீனோஃபொரா இடம் பெறவில்லை. அப் பாதையிலிருந்து வேறுபட்டுச் சென்ற ஒரு பிரிவினையே அவை குறிக்கின்றன. அப் பிரிவில் மேற்கொண்டு உயர்தர விலங்குகள் தோன்றியிருக்கவில்லை. இருபுறச் சமச்சீரினைக் கொண்ட மற்ற மெட்டசோவாக்களுக்கு நேர்மாறாக அடிப்படையான ஆரச் சமச்சீரினைக் கொண்டனவாக இரு தொகுதிகள் உண்டென்றால் அவை டீனோஃபொராவும் சீலண்டரேட்டாவும் ஆகும். சீலண்ட ரேட்டாக்களில் காணப்படும் கொட்டும் செல்பைகள் (Nemato-cysts) இவைகளில் பொதுவாகக் காணப்படவில்லை. மற்றபடி திசு அமைப்பினைப் பொருத்தமட்டில் சீலண்டரேட்டாக்களைவிட இவை யாதொரு முன்னேற்றத்தையும் உடையனவாயிருக்கவில்லை. முதலில் காணப்பட்ட டீனோஃபொராக்கள் கோளவடிவத்தோடு எட்டு ஆரங்களில் நரம்புகளைக் கொண்டனவாக இருந்திருக்கக் கூடும். காலப்போக்கில் அந்த நரம்புகள் காணப்பட்ட ஆரப் பகுதிகளில் எட்டுச் சீப்புத் தட்டுகள் (Combplates) உருவாகின. டீனோஃபொராக்களுக்கும் ட்ராக்கிலினாவுக்கும் (Trachilina) சில ஒப்புமைகள் உள்ளன. சீலண்டரேட்டாவின் பரிணாமப் பாதையில் ட்ராக்கிலினா அமையப்பெற்ற இடத்திலிருந்து டீனோஃபொராக்கள் முன்பே வேறுபட்டுப் பிரிந்து சென்றிருக்கலாம். டீனோபிளனா (Ctenoplana), சீலோபிளனா (Coeloplana) போன்ற ஊர்ந்து செல்லும் தட்டையான டீனோஃபோர்கள், தட்டைப்

புழுக்களுக்கும், ரேடியேட்டாவுக்குமிடையே (Radiata) உள்ள உறவுகளைக் காண்பிப்பதாக முன்பு கருதப்பட்டது. ஆனால் ஊர்ந்து செல்லும் வாழ்க்கைக்கேற்ப சிறப்பான முறையில் மாறுதலடைந்திருக்கும் டீனோஃபோர்களாக அவை தற்போது கருதப்படுகின்றன.

தொகுதி பிளாட்டிஹெல்மிந்தெஸ் (தட்டைப் புழுக்கள்)

பொதுவாக "புழு" (Worm) என்ற வார்த்தையானது, இணையுறுப்புகளில்லாது இருபுறச் சமச் சீருடன் நீண்டு காணப்படும் முதுகெலும்பிலியைக் குறிக்கின்றது. தற்காலப் பாகுபாடு, புழுக்களைத் தனித்தனித் தொகுதியின் கீழ் சேர்க்கிறது. ஆயினும் விலங்கியலார் புழுக்களைத் தட்டைப் புழுக்கள், உருளைப் புழுக்கள் (Round worms), கண்டப் புழுக்கள் (Segmented worms) என்று வகைப்படுத்திக் குறிப்பிடுதல் இன்னும் வழக்கத்தில் இருக்கிறது. பிளாட்டிஹெல்மிந்தெஸ் தொகுதியின் கீழ் சேர்க்கப்பட்டுள்ள மூன்று வகுப்புகளாகிய டர்பிலேரியா, ட்ரெமட்டோடா, செஸ்ட்டோடா ஆகியவைகளைச் சார்ந்த புழுக்கள் அமைப்பு முறை, செயல்முறை வேறுபாடுகளை உடையனவாயிருந்த போதிலும் உடல் வகைகளைப் பொருத்தமட்டில் போதுமானபடி ஒப்புமைகளைக் காண்பிக்கின்றன. அதன் காரணமாக அவைகள் ஒரு பொதுவான பாதையில் தோன்றியிருக்கின்றன என்பது தெளிவாகிறது.

ஹைமன் (Hyman) மேற்கொள்ளப்பட்ட விலங்குப் பாகுபாட்டின்படி விலங்குப் பெரும் பிரிவைச் சார்ந்த தொகுதிகள் மூன்று பிரிவுகளில் சேர்க்கப்படுகின்றன: (1) உயிரணுவற்றன (Acellular) உ.ம். புரோட்டோசோவா, (2) ரேடியேட்டா உ.ம். பொரிஃபெரா, சீலண்டரேட்டா, டீனோஃபொரா (3) பைலேட்டெரியா (Bilateria) உ.ம். மற்ற தொகுதிகள். உயர்தரப் பிரிவுக்கு அவர் கொடுத்த பெயரிலிருந்து (பைலேட்டெரியா), இருபுறச் சமச்சீருக்கு அவர் கொடுத்த முக்கியத்துவம் தெளிவாகத் தெரிகிறது. உடல் அமைப்பு முறையில் மிகவும் முன்னேற்றமடைந்துள்ள விலங்குகள் எல்லாவற்றிற்கும் ஓர் அடிப்படையான வெளித்தோற்ற அமைப்பாக இருபுறச் சமச் சீர்கொண்ட நிலை கருதப்படலாம்.

தட்டைப் புழுக்கள் ஒரு சீலண்டரேட்டா போன்ற முன்னோரிலிருந்து தோன்றின என்று அநேக விலங்கியலார்கள் நம்புகிறார்கள். முன்னோராக இருந்த அந்த சீலண்டரேட்டா போன்ற விலங்கானது ஊர்ந்து செல்லும் பழக்கத்தைப் பெற்றிருந்தது.

மேலும் அந்த விலங்கில் ஆரச் சமச்சீரானது இருபுறச் சமச்சீராக மாறியது. நீள்தசை, வட்டத்தசை என்று அதில் வேறுபாடு ஏற்பட்டது, உடலின் முன்நுனியில் உணர்ச்சி உறுப்புகள் தொகுப்பாகக் காணப்பட்டன, நடுப்படை (Mesoderm) உடற் சுவரில் உருவாகியது. ஆரச்சமச்சீரைக் கொண்ட விலங்கிலிருந்து இருபுறச் சமச்சீர்கொண்ட விலங்கினைப் பெறுகின்றபோது உடல் உருவத்தில் மேலும் அநேக மாற்றங்கள் சம்பந்தப்பட்டிருக் கின்றன. மேல்-கீழ்புறங்களுக்கிடையே உடம்பு தட்டையா கிறது. அதன் காரணமாக வாய்ப்புறமானது கீழ்ப்புறமாகவும் (Ventral) வாய் எதிர்ப்புறமானது மேற்புறமாகவும் (Dorsal) ஆகின்றன. சீலியாத் தசைகள் ஆகியவைகளின் உதவியால் கீழ்ப்புறமானது இடப்பெயர்ச்சிக்கான சிறப்புத் தன்மைகளைப் பெறுகின்றது. இருபுறச் சமச்சீரினைக் கொண்ட உடலில் மூன்று மையக் கோடுகள் தோன்றியிருக்கின்றன: மேல் கீழ் புறங்களுக் கிடையில் (Dorso-ventral), முன்-பின்நுனிகளுக்கிடையில் (Antero-posterior), பக்கவாட்டின் நடுவே (Mediolateral). சிறிய தட்டைப் புழுக்கள் (வரிசை ஏசீலா) ஆரம்ப நிலையிலிருந்த தட்டைப் புழுக்களின் அம்சங்கள் எல்லாவற்றையும் உடையனவாயிருக் கின்றன. அவைகள் பிளனுலா லார்வாவின் (சிலண்டரேற்) அநேக பண்புகளை உடையனவாயிருக்கின்றன. அவைகளில் உணவு மண்டலக்குழி, கழிவு நீக்கமண்டலம் ஆகியவை இல்லை. புறத் தோலுக்குக் கீழே ஒரு நரம்புப் பின்னல் உள்ளது. இனப்பெருக்கச் சுரப்பிகள் அவைகளில் இல்லை. உடம்பின் கீழ்ப்புறத்தில் மத்தியில் வாய் அமைந்துள்ளது. உண்மையான நடுப்படை அகப்படையிலிருந்து தட்டைப் புழுக்களில் தோன்றியதின் மூலம், சிறப்பான முறையில் அமைந்த திசுக்களையும் உறுப்புகளையும் கொண்ட உயர்தர உடல் அமைப்பு அவைகளில் உருவாகியது. சிலண்டரேட்டாக்களில் போலல்லாது, நரம்பு மண்டலம் நல்ல முறையில் மூளையோடு (முன்நுனியில் நரம்பணுத்திரள்) காணப் பட்டது. கண் புள்ளிகள் அதோடு தோன்றின. சுடர் செல்களோடு (Flame cell) கூடிய கழிவுநீக்க மண்டலம் உருவாகியது.

தற்சார்புடையதாய் சுயாதீனமாக வாழும் பிளனேரியன்கள் (டர்பிலேரியா) போன்ற தட்டைப் புழுக்கள் இத் தொகுதியின் அடிப்படைவகை விலங்கினைக் குறிக்கின்றன. மேம்பாடிறந்த நிலையில் உள்ள உணவு மண்டலம், நரம்பு மண்டலம், உணர்ச்சி உறுப்புகள் போன்றவைகளும், ஊட்டுயிரில் ஒட்டிக்கொள்வதற்கு உதவும் ஒட்டுறுப்புகள், கொக்கிகள் போன்றவைகளும், அளவுக்கு மிஞ்சிய வளர்ச்சி பெற்ற இனப்பெருக்க மண்டலமும்

ஒட்டுண்ணி வாழ்க்கைக்குரிய சிறப்பான அமைப்புகளாகும். டர்பிலேரியாவைச் சார்ந்த எல்லா வரிசைகளும் ஏசீலா என்னும் பழமையான வரிசையிலிருந்து தோன்றின. முழுக்க முழுக்க ஒட்டுண்ணிகளைக் கொண்டுள்ள ட்ரெமட்டோடா, செஸ்ட்டோடா ஆகிய வகுப்புகள் ராப்டோசீலா (Rhabdocoela) வரிசையைச் சார்ந்த ஒட்டுண்ணிகளிலிருந்து தோன்றியதாகக் கருதப்படுகின்றன. தட்டைப் புழுக்களின் புழுவடிவ உடலும், ஊர்ந்து செல்லும் பழக்கங்களும் இக் குழுவின் பரிணாமப் போக்குகளை நிர்ணயித்திருக்கின்றன.

தொகுதி ரிங்கோசீலா (Rhynchocoela) (நிமர்டினா-Nemertina)

நிமர்டினியன் புழுக்கள் இத் தொகுதியைச் சார்ந்தவைகள். இத் தொகுதி புரோட்டோஸ்டோமியா (Protostomia) என்னும் விலங்குப் பிரிவில் சேர்க்கப்பட்டிருக்கிறது. அஃதோடு சீலோமற்ற பைலேட்டீரியாவைச் சார்ந்த தொகுதியாகும். இந்த விலங்குக் குழுவிற்கு மேற்பட்ட குழுக்கள் எல்லாம் சீலோமை (உடற்குழி) உடையனவாயிருக்கின்றன, அநேக விலங்கியலார்கள் இக் குழுவினை பிளாட்டிஹெல்மிந்தெஸ் தொகுதியின்கீழ் ஒரு வகுப்பாக வைக்க விரும்புகிறார்கள். இது இத் தொகுதிகள் இரண்டிற்குமிடையே உள்ள நெருங்கிய உறவினைக் காட்டுகிறது. டர்பிலேரியன்கள், டீனோஃபோர்கள் ஆகியவைகளோடு நெருங்கிய உறவுகொண்ட ஒரு முன்னோரிலிருந்து நிமர்டின்கள் தோன்றியிருப்பதாகச் சான்றுகள் கூறுகின்றன. நிமர்டின்களின் உடலமைப்பினைப் பொதுவாக எடுத்துக்கொண்டால் டர்பிலேரியன்களின் உடலமைப்பினை ஒத்திருக்கின்றது. சீலியாவோடு கூடிய எபிதீலியம், சீலோமற்ற உடம்பு, சுடர்செல்களோடு கூடிய கழிவு நீக்க மண்டலம், தசை அடுக்குகள், பாரங்கைமா அடுக்கு, உடற்சுவர், ராப்டைற்கள் (Rhabdites) போன்ற பண்புகளில் ஒப்புமை காணப்படுகிறது. கடல்நீரில் வாழும் நிமர்டின்களில், சீலியாவை உடைய பைலிடியம் லார்வா (Pilidium larva) வயிற்றுப்புற வாயுடன் காணப்படுகிறது. அதில் மலவாய் கிடையாது. இத் தன்மையும் தட்டைப்புழுக்களின் பண்பாகும்.

தொகுதி ஆஸ்கெல்மிந்தெஸ் (Aschelminthes)

அநேக வல்லுநர்கள் இத் தொகுதியினை வெவ்வேறு விதமாகப் பாகுபாடு செய்துள்ளார்கள். தற்போது இத் தொகுதியின் கீழ் சேர்க்கப்பட்டுள்ள சில வகுப்புகள் சமீபக் காலம் வரை தனித் தொகுதிகளாகக் கருதப்பட்டன. உதாரணமாக ரோட்டிஃபெர்கள் (Rotifers) ட்ரோகெல்மிந்தெஸ் (Trochelminthes) என்னும் தொகுதியில் முன்பு சேர்க்கப்பட்டிருந்தன. புழுப்போன்ற

தோற்றம், இருபுறச் சமச்சீர், பொய்சீலோம் (Pseudocoel) ஆகிய பண்புகள் இத் தொகுதியினைச் சார்ந்த விலங்குகளில் உள்ளன. தடித்த உறை இவைகளின் உடம்பின் வெளிப்புறத்தில் உள்ளது. இது ஒரு முக்கியப் பண்பாகும். இத் தொகுதிக்கும் வேறு பெரிய தொகுதிகளுக்கும் உள்ள உறவுகள் தெளிவாக இல்லை. ரோட்டிஃபெர்களும் காஸ்ட்ரோட்ரைக்களும் (Gastrotrichs) ஒன்ருகச் சேர்த்துவைக்கப்படுகின்றன. ஏனென்ருல் அந்த இரு குழுக்களின் தசை மண்டலம், கழிவு நீக்க மண்டலம் ஆகியவைகளிடையே ஒப்புமை காணப்படுகிறது. ஆனுல் மற்ற அம்சங்களைப் பொருத்தமட்டில் காஸ்ட்ரோட்ரைக்கா நிமட்டோட்களோடு (Nematodes) நெருங்கிய உறவுகொண்டதாகத் தெரிகிறது. இந்த மூன்று குழுக்களுமே டர்பிலேரியா போன்ற ஒரு முன்ஞேரிலிருந்து தோன்றியிருக்கலாம் என்று ஹைமன் கருதுகிருர். இத் தொகுதியின் பலவேறு குழுக்களை எடுத்துக்கொண்டால் அவைகளிடையே அமைப்பு ஒப்புமைகளின் அடிப்படையில் கொஞ்ச அளவிற்கு உறவுகள் தெளிவாயிருக்கின்றன. நிமட்டோட்களையும் கைஞேரிங்களையும் (Kinorhynchs) எடுத்துக் கொண்டால் அவைகளின் முன் நுனியில் ஆரச்சமச்சீர் நன்கு தென்படுகிறது. வெளி உறையில் அதாவது மேல்வாரியாகக் காணப்படும் கண்டப் பகுப்பானது அநேக வகுப்புக்களில் பொது வாகக் காணப்படுகிறது. நிமட்டோட்களின் சிறப்புப் பண்பு களில் ஒன்ருன மேற்தோல் வடங்கள் (Epidermal cords) பலவாறு வேறுபட்டு கைஞேரிங்களிலும், நிமட்டோமார்ஃப்களிலும் (Nematomorphs) பிரியபுலிட்களிலும் (Priapulids) காணப்படு கின்றன. ஆஸ்கெல்மிந்தெஸ் தொகுதியினைச் சார்ந்த எல்லா அங்கத்தினர்களையும் எடுத்துக்கொண்டால் தசை மண்டலத்தில் நீள் தசைகள் சிறப்பாக அமைந்துள்ளன.

தொகுதி அக்காந்தோசெஃபலா (Acanthocephala)

பொய் சீலோமை உடைய புழுவடிவ பைலேட்டரியா அக்காந்தோசெஃபலா ஆகும். இவைகளில் உணவு மண்டலம் இல்லை. விலங்குப் பெரும்பிரிவில் புரோட்டோஸ்டோமியா பிரிவைச் சார்ந்தவையாகும். மிகச் சிறப்பான முறையில் அமைந்த ஒட்டுண்ணி வாழ்க்கை, அதை அடுத்து உடலமைப்பில் ஏற்பட்டி ருக்கும் மாற்றங்கள் ஆகியவைகளின் காரணமாக, மற்றத்தொகுதி களோடு இவை காட்டும் உறவுகளை விளக்குதல் கடினமாகிறது. இந்த ஒட்டுண்ணிப் புழுக்கள் நிமட்ஹெல்மிந்தெசின் கீழ் (Nemathelminthes) ஒரு வகுப்பில் முன்பு சேர்க்கப்பட்டிருந்தன. ஆனுல் இப்போது தனியாக ஒரு தொகுதியின்கீழ் சேர்க்கப் பட்டுள்ளன. முள்கள் நிறைந்த தலையை உடைய புழுக்கள்

(Spiny-headed worms) என்று இவைகள் பொதுவாக அழைக்கப்படுகின்றன. சில அம்சங்களில் அவைகள் பிளாட்டிஹெல்மிந்த்களை ஒத்திருக்கின்றன; வேறு அம்சங்களில் ஆஸ்கெல்மிந்த்களை ஒத்திருக்கின்றன. உணவு மண்டலம் இல்லாமை, வட்டத் தசைகளை உடையதாயிருத்தல், இனப்பெருக்க மண்டலத்தில் சில புதிய அமைப்புகள் காணப்படுதல்—இதுபோன்ற அம்சங்களில் இவை ஆஸ்கெல்மிந்த்களிலிருந்து வேறுபடுகின்றன. அதே நேரத்தில் பொய்சீலோம், சின்சிட்டியமாக (Syncytium) உள்ள மேல்தோல் ஆகிய பண்புகளைப் பொருத்தமட்டில் அவைகள் ஆஸ்கெல்மிந்த்களோடு ஒப்புமைகளைக் காட்டுகின்றன. இனப்பெருக்கமண்டலம், கருநிலையில் நடைபெறுகின்ற வளர்ச்சி ஆகியவைகளைப் பொருத்தமட்டில் அவைகள் பிளாட்டிஹெல்மிந்த்களை ஒத்திருக்கின்றன.

பல்வகைத் தொகுதிகள் (Miscellaneous phyla)

தெளிவான முறையில் உறவுகளைக் காண்பிக்காத சில தொகுதிகள் இங்கே சேர்க்கப்பட்டுள்ளன. இத் தொகுதிகளில் அநேகம் புரோட்டோஸ்டோமியா பிரிவைச் சார்ந்தவைகள். அவைகளில் பிளாஸ்டோபோரானது வாய் ஆகின்றது; உடற்குழியானது நடுப்படையில் ஏற்படும் பிளவில் உருவாகின்றது. பொதுவாக இப் பிரிவில் ட்ரோக்கோஃபோர் லார்வா ஒன்று காணப்படுகிறது.

தொகுதி மீசோசோவா (Mesozoa): மெட்டசோவா விலங்குகளிலேயே மிகவும் எளிதான அமைப்பை உடைய சில அங்கத்தினர்கள் இக் குழுவில் சேர்க்கப்பட்டுள்ளன. இவைகளின் உடம்பில் இரு அடுக்குகளாக செல்கள் அமைந்துள்ள முறையானது மற்ற மெட்டசோவாக்களின் புறப்படை, அகப்படை ஆகியவைகளைக் குறிக்கவில்லை. ஏனென்றால் உட்புறசெல் அடுக்கானது உணவின் செரிமானத்தோடு சம்பந்தப்படாமல் இனப்பெருக்கத்தோடு சம்பந்தப்பட்டிருக்கிறது. ஒட்டுண்ணிகளாக வாழும் இவ் விலங்குகளின் வாழ்க்கை வட்டத்தில் பால்முறைத் தலைமுறை, பாலிலி தலைமுறை ஆகிய இரண்டும் உள்ளன. சில வல்லுநர்கள் மீசோசோவாக்களை மேம்பாடிழந்த தட்டைப் புழுக்களாகவோ அல்லது குழியுடல்களாகவோ கருதுகிறார்கள். இரு குழுக்களின் வாழ்க்கை வட்டத்திலும் உள்ள ஒப்புமையை அடிப்படையாக வைத்து இவ்வாறு கருதுகிறார்கள். மேலும் இரு குழுக்களின் வாழ்க்கை வட்டத்திலும் சிலியாவோடுகூடிய லார்வாக்கள் உருவாகின்றன. மற்றொரு கருத்துப்படி மீசோசோவாக்கள் புரோட்டோசோவாக்களுக்கும் மெட்டசோவாக்களுக்கும் இடைப்பட்ட நிலையில் வைக்கப்படுகின்றன. இக் கருத்தானது அவைகளின் பழமையான அமைப்பினை முக்கியப்படுத்துகிறது.

தொகுதி என்ருேபுரோக்டா (Entoprocta) : இத் தொகுதியினைச் சார்ந்த அங்கத்தினர்கள் முன்பு பிரியோசோவா (Bryozoa) என்ற தொகுதியில் சேர்க்கப்பட்டிருந்தன. ஆயினும் தற்போது அவைகள் தனியாக ஒரு தொகுதியின்கீழ் வைக்கப்பட்டுள்ளன. அதே நேரத்தில் மற்ற பிரியோசோவான்கள் எக்டோபுரோக்டா (Ectoprocta) என்ற தொகுதியில் சேர்க்கப்பட்டுள்ளன. எக்டோபுரோக்ட்கள் இன்றும் பிரியோசோவன்கள் என்றே அடிக்கடி குறிப்பிடப்படுகின்றன. என்ருேபுரோக்ட்கள் தண்டுகளை உடைய விலங்குகள். தனியாகவோ காலனியாகவோ இடம் பெயராது வாழ்கின்றன. சீலண்டரேட்டாவின் ஹைட்ராய்டுகளை வெளித் தோற்றத்தில் ஒத்திருக்கின்றன. வட்டமாக வரிசையில் அமைந்த உணர்நீட்சிகள் உள்ளன. உணவு மண்டலம் 'U' வடிவங் கொண்டது. என்ருேபுரோக்ட்களில் பொய்சீலோம் உள்ளது. எக்டோபுரோக்ட்களில் உண்மையான சீலோம் அமைந்துள்ளது. மற்ற தன்மைகளை எடுத்துக் கொண்டாலும் என்ருேபுரோக்ட்களைவிட எக்டோபுரோக்ட்களில் உயர்தர அமைப்புமுறை வெளிப்படுத்தப்படுகிறது. இருந்தபோதிலும் என்ருேபுரோக்டா எக்டோபுரோக்டாவோடு நெருங்கிய உறவு கொண்டதென்றே கருதப்படுகிறது. இரு குழுக்களும் பொதுவான பாதையிலிருந்து பிரிந்து சென்றிருக்கலாம்.

தொகுதி ஃபொரோனிடா (Phoronida) : ஆழமற்ற கடலடியில் குழாய்களில் வாழ்கின்ற புழுவடிவ விலங்குகள் இத் தொகுதியில் சேர்க்கப்பட்டுள்ளன. பிரியோசோவன்களோடு அவைகள் சில ஒப்புமைகளைக் காண்பிக்கின்றன. ஆகவே கடந்த காலத்தில் பிரியோசோவன்களோடு சேர்க்கப்பட்டிருந்தன. பிரியோசோவன்களில் காணப்படுவதுபோல் சீலியாவோடுகூடிய உணர்நீட்சிகளைக் கொண்ட லோஃபோஃபோர் காணப்படுகிறது. உணவு மண்டலம் U வடிவங் கொண்டதாயிருக்கிறது. உண்மையான சீலோம் இந்த விலங்குகளில் காணப்படுகிறது. இவைகளில் காணப்படும் ஆக்டினுேட்ரோக்கா (Actinotrocha) லார்வா ஒரு வகையான ட்ரோக்கோஃபோர் லார்வா ஆகும். சுவாசித்தலில் சம்பந்தப்பட்டுள்ள நிறப்பொருள் (ஹீமோகுளோபின்) இரத்தச் சிவப்பணுக்களில் எடுத்துச் செல்லப்படுவதற்கு கீழ்மட்டத்து விலங்குக் குழுக்களிலிருந்து உதாரணம் சொல்லவேண்டுமாளுல் இத் தொகுதியினைக் கூறலாம். ஒரேவகையான உடல் பாகங்களையும், ஒரேவகையான லோஃபோஃபோரினையும் கொண்டுள்ளமையால் எக்டோபுரோக்டா ஃபொரோனிடாவோடு கொஞ்ச அளவுக்கு உறவு கொண்டதாகத் தெரிகிறது.

தொகுதி பிரியபுலிடா (Priapulida): இத் தொகுதியில் புழு வடிவங்கொண்ட சில கடல் விலங்குகள் சேர்க்கப்பட்டுள்ளன. பொதுவாகக் குளிரான கடல் நீரில் காணப்படுகின்றன. எக்கியுராய்டியா (Echiuroidea), சைபன்குலாய்டியா (Sipunculoidea) போன்ற மற்ற விலங்குக் குழுக்களோடு பிரியபுலிடா முன்பு சேர்க்கப்பட்டிருந்தது. ஏனென்றால் அவைகளின் முன் நுனியில் ஆரச் சமச்சீர் உள்ளது. அஃதோடு பொய்சீலோமோடு கூடிய உடலமைப்பு அவைகளில் இருப்பதாகவும் கருதப்படுகிறது. கைனோரிங்காவோடு அவைகள் ஒப்புமை உடையனவாயிருப்பதாக ஹைமன் கூறினர். ஆகவே அவர் பிரியபுலிடாவை ஆஸ்கெல் மிந்தெஸ் தொகுதியில் ஒரு வகுப்பாகச் சேர்த்தார். சமீப காலத்தில் ஷபீரோ (Shapeero) போன்றவர்கள் பிரியபுலிடாவை உண்மையான சீலோமை உடைய விலங்குகளாகக் கருதுகிறார்கள். இவ்வாறு மற்ற விலங்குக் குழுக்களோடு அவைகள் கொண்ட உறவு தெளிவற்ற நிலையில் இருப்பதால், அவைகள் தனியாக ஒரு தொகுதியின்கீழ் சேர்க்கப்பட்டுள்ளன. இத் தொகுதியினைச் சார்ந்த விலங்குகள் பரிணாம முறையில் அதிக அளவிற்கு வேறுபட்டுச் சென்றிருக்கவில்லை என்றே தெரிகிறது. இவைகள் வாழும் சூழ்நிலைச் சந்துதான் இதற்குக் காரணமாகும்.

தொகுதி எக்கியுராய்டியா: பாகுபாட்டியலார்களுக்கு ஒரு புதிராக இருப்பது இந்த விலங்குக் குழுவாகும். இதை அநேக விலங்கியலார்கள் அனிலிடா தொகுதியில் ஒரு வகுப்பாகச் சேர்த்திருக்கிறார்கள். ஆனால் இதைத் தனியாக ஒரு தொகுதியில் வைப்பதே நல்லது. ஏனென்றால் சரியாகப் பார்த்தால் இது மற்றெந்த விலங்குக் குழுவையும் சாராது. இதைச் சேர்ந்த விலங்குகள் கண்டப்பகுப்பற்ற புழுக்களாகும். வெப்ப, மித வெப்பப் பிரதேசங்களின் கடலில் மண் நிறைந்த ஆழமில்லாத் பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன. அநேக இனங்களின் முன்பாகத்தில் இரண்டு சீட்டே உள்ளன. சீலோம் நன்கு காணப்படுகிறது. சில இனங்களில் பால்முறை ஈருருவம் (Sexual dimorphism) தெளிவாகக் காணப்படுகிறது. உ.ம். பொனிலியா (Bonellia).

தொகுதி சைபன்குலாய்டியா: கடற்கரையில் பாறைகளிடையே அல்லது கடற்கரையில் மண்ணிலே வாழும் புழுக்கள் இவைகளாகும். உடலில் கண்டப்பகுப்போ சீட்டேயோ கிடையா. உண்மையான சீலோம் காணப்படுகிறது. அநேக வல்லுநர்கள் சைபன்குலாய்ட்களையும் எக்கியுராய்ட்களையும் ஒன்றாக கெஃபைரியா (Gephyrea) என்னும் குழுவில் சேர்த்துள்ளார்கள். அக் குழுவானது அனிலிடாவின் ஒரு வகுப்பாகக் கருதப்படுகிறது.

ஒரு சில ஒப்புமைகள்தவிர, இவை இரண்டும் அநேக முக்கிய அம்சங்களில் வேறுபடுகின்றன. முன்நுனி, மலவாய் இடம் பெற்றிருக்கும்முறை, சீட்டே இருக்கின்றனவா இல்லையா ஆகியவை போன்ற பல அம்சங்களில் வேறுபடுகின்றன.

தொகுதி எக்டோபுரோக்டா (பிரியோசோவா): மலவாயானது லோஃபோஃபோருக்கு வெளியே, இத் தொகுதியினைச் சார்ந்த விலங்குகளில் காணப்படுகிறது. ஆகவே எக்டோபுரோக்டா என்ற பெயர் வந்தது. என்ரேபுரோக்டா தொகுதியைச் சார்ந்த விலங்குகளில் வட்டமாக வரிசையில் அமைந்துள்ள உணர் நீட்சிகளுக்கு உள்ளே மலவாய் காணப்படுகிறது. எக்டோபுரோக்ட்கள் ஹைட்ராய்ட்களை மிகவும் ஒத்திருக்கின்ற போதிலும் அவைகளைவிட முன்னேற்றமான உடலமைப்பை உடையனவாயிருக்கின்றன. அவைகளில் அநேகம் கடல் நீரில் வாழ்கின்றன. கண்டப் பகுப்பற்ற உடம்பு உள்ளது. இருபுறச் சமச்சீர் அதில் காணப்படுகிறது. காலனியைச் சார்ந்த ஒவ்வோர் அங்கத்தினரும் தனித்தனி ஓட்டினுள் வாழ்கின்றது. உண்மையான சீலோம் உள்ளது. U வடிவ உணவுக்குழாயும், சீலியாவோடு கூடிய லோஃபோஃபோரும் காணப்படுகின்றன. இத் தொகுதியோடு நெருங்கிய உறவு கொண்ட விலங்குகள் ஃபொரோனிடா தொகுதியைச் சார்ந்தவைகளாகும் என்று தெரிகிறது

தொகுதி பிராக்கியோபோடா (Brachiopoda): இத் தொகுதியினைச் சார்ந்த விலங்குகளில் இரு தோடுகளை உடைய ஓடு காணப்படுவதினால் அவைகள் மெல்லுடலிகளை ஒத்திருக்கின்றன. ஆனால் மெல்லுடலிகளில் காணப்படுவதுபோல் தோடுகள் பக்கவாட்டில் அமையாது மேற்புறத்திலும் கீழ்ப்புறத்திலுமாக அமைந்துள்ளன. முன்பு இவ்விலங்குகள் மெல்லுடலிகளோடு சேர்க்கப்பட்டிருந்தன. ஓட்டினைப் பொருத்த மட்டில் மாத்திரமல்லாது உள் உறுப்புகள் சம்பந்தமாகவும் இவ்விலங்குகள் மெல்லுடலிகளிலிருந்து வேறுபடுகின்றன. இத் தொகுதியினைச் சார்ந்த எல்லா விலங்குகளும் கடலில் வாழ்கின்றன. இத் தொகுதி மிகப்பழமையான ஒரு குழு ஆகும். நல்ல முறையில் இத் தொகுதியின் புதைப்படிவங்கள் கிடைத்திருக்கின்றன. இருபுறச் சமச்சீர், கண்டப்பகுப்பற்ற உடம்பு, உண்மையான சீலோம், சுருங்கி விரியும் இருதயம், ஒரு வகையான லோஃபோஃபோர் ஆகியவை இவ் விலங்குகளின் முக்கியப் பண்புகளாகும். ஓட்டிக் கொள்வதற்குக் காம்பு போன்ற உறுப்பு ஒன்று உள்ளது. ஒருவகை ட்ரோக்கோஃபோர் லார்வா காணப்படுகிறது. பிராக்கியோபோடா, எக்டோபுரோக்டா, ஃபொரோனிடா, ஆகிய தொகுதிகளைச் சார்ந்த விலங்குகள்

எல்லாம் உண்மையான சீலோமை உடையவைகள் ஆகும். அவைகளிலெல்லாம் லோஃபோஃபோர் உள்ளது. ஆகவே அத் தொகுதிகளெல்லாம் ஒன்றுக்கொன்று உறவு கொண்டவை களாய் இருந்துதான் ஆகவேண்டும்.

தொகுதி கீட்டோனேத்தா (Chaetognatha): இத் தொகுதி யினைச் சார்ந்த விலங்குகள் அம்புப் புழுக்கள் (Arrow worms) என்று அழைக்கப்படுகின்றன. அவைகள் கடலில் வாழும் விலங்கு களாகும். சிலர் அவைகளை நிமட்டோட்களோடு உறவு கொண்டவைகளென்றும், வேறு சிலர் அனிலிட்களோடு உறவு கொண்டவைகளென்றும் கருதுகிறார்கள். ஆனால் உண்மையில் அவைகள் மற்றக் குழுக்களோடு சரியான உறவுகளைக் காண்பிக்க வில்லை. முதுகெலும்பிலிகள் எல்லாவற்றையும் எடுத்துக் கொண்டால் இவைகளில் மாத்திரம்தான் மேல்தோலில் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட அடுக்குகளாக செல்கள் உள்ளன. கண்டப்பகுப்பற்ற உடம்பு உள்ளது. மலவாய்க்குப் பின்புறத்தில் வால் உள்ளது. இவ்வாறு கார்டேற்களில் மாத்திரம்தான் காணப்படுகிறது. பக்கவாட்டிலும் வாலிலும் துடுப்புகள் உள்ளன. உண்மையான சீலோம் உள்ளது. என்றிரோசீலிக் முறையில் சீலோம் உருவாகின போதிலும் (டியூட்டிரோஸ்டோமியாவில் சேர்க்கப் பட்டுள்ளது) சிலர் இவைகளை சீலோம் உடைய விலங்குகளாகக் கருத விரும்பவில்லை.

தொகுதி டார்டிகிரேடா (Tardigrada): நீர்க் கரடிகள் (Water bears) எனப்படும் டார்டிகிரேட்கள் மிகச் சிறிய விலங்குகளாக (1mmக்கும் குறைவான நீளம்) நன்னீரிலும் கடல் நீரிலும் காணப்படுகின்றன. கண்டப்பகுப்பற்ற உடம்பு உள்ளது; வெளிஉறை உடலில் உள்ளது; சீலியா கிடையா; கணுக்களோடு அமையாதவாறு நான்கு ஜோடிக் கால்கள் உடலில் உள்ளன. இந்த விலங்குக் குழுவின் உறவுகள் தெளிவற்றதாகவே இருக் கின்றன. இவைகளில் சீலோம் உள்ளது. மற்ற டியூட்டிரோஸ் டோம்களைப் போன்று என்றிரோசீலிக் முறை காணப்படுகிறது. ஆனால் இவைகள் மிகவும் மாறுதலடைந்த புரோட்டோஸ்டோம் களாகக் கருதப்படலாம். அநேக வல்லுநர்கள் அவைகளை ஆர்த்ர போட்களின் அருகில் அல்லது நிமட்டோட்களின் அருகில் அல்லது கீட்டோனேத்களின் அருகில் வைக்கிறார்கள்.

தொகுதி அனிலிடா

இத் தொகுதியைச் சார்ந்த புழுக்களில் உடலானது பல வளையங்களாக அதாவது கண்டங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டு கண்டப் பகுப்பு (Metamerism) காணப்படுகிறது. வெளிப்புறத்தில்

மாத்திரமல்லாது உள்புறத்தில் உள்ள பலவேறு உறுப்பு மண்டலங்களிலும் கண்டப்பகுப்பு சிறப்பாக அமைந்துள்ளது. கண்டங்களிடையே தடுப்புச் சுவர்கள் உள்ளன. வேறுசில தொகுதிகளோடு நெருங்கிய உறவுகளை அனிலிட்கள் காண்பிக்கின்றன. அவைகளின் லார்வா நிலைகள் தட்டைப் புழுக்களின் லார்வா நிலைகளை ஒத்திருக்கின்றன. கடலில் வாழும் அனிலிட்கள் ட்ரோக்கோஃபோர் லார்வாக்களை உடையனவாயிருக்கின்றன. முழு வளர்ச்சியடைந்த நிலையிலுள்ள கண்டப் புழுக்களும் தட்டைப் புழுக்களும் ஒரு பொதுவான முன்னோரிலிருந்து தோன்றியிருக்கின்றன என்பது ஒரு கருத்து. அனிலிட்களுக்கும் தட்டைப் புழுக்களுக்குமிடையே உள்ள இடைவெளி இந்த கண்டப்பகுப்பு ஆகும். அனிலிட்கள் அநேக ஆர்த்ரபோட் பண்புகளையும் உடையனவாயிருக்கின்றன. ஹைப்போடெர்மிஸால் (Hypodermis) சுரக்கப்பட்ட வெளியுறை, நரம்பு மண்டலம் ஆகியவைகளை இங்குக் குறிப்பிடலாம்.

ஆர்த்ரபோடாவின் ஒரு கிளைத் தொகுதியாகிய (Subphylum) ஓனிக்கோஃபொரா (Onychophora) அனிலிடா, ஆர்த்ரபோடா ஆகிய இருவகைப் பண்புகளையும் உடையனவாயிருக்கின்றன. ஆகவே அவைகள் இரு தொகுதிகளுக்குமிடையே ஓர் இணைப்பாக அமைகின்றன. பாலிகீட்டா என்னும் அனிலிடா வகுப்பில் காணப்படும் பாரபோடியாவுக்கும் (Parapodia) சில ஆர்த்ரபோடாக்களின் இலை வடிவ இணையுறுப்புக்களுக்குமிடையே கொஞ்சம் ஒப்புமை இருக்கிறது. அனிலிடாவின் கருவளர்ச்சி முறையிலிருந்து அதிக அளவிற்கு வேறுபட்டிருக்கவில்லை. ஆகவே இவ்விரு குழுக்களுக்குமிடையே சில பண்புகள் பொதுவாக அமைகின்றன. பாலிகீட்டாவிலிருந்து ஆலிகோகீட்டாவும் (Oligochaeta) ஆர்க்கி அனிலிடாவும் (Archiannelida) தோன்றின. ஆலிகோ கீட்டாவிலிருந்து ஹிருடீனியா (Hirudinea) தோன்றின. இவ்வாறு இத் தொகுதியின் பல வகுப்புகள் தோன்றியிருக்கின்றன.

தடுப்புச் சுவர்களோடு கூடிய கண்டப்பகுப்பும் அதை அடுத்துத் தனித்தனி அறைகளில் உடற்குழித் திரவம் இடம் பெற்றிருப்பதுவும் நிலந்துளைத்து வாழும் அல்லது நீந்தி வாழும் இப் புழுக்களின் இயக்கத்திற்கு உதவுகின்றன. ஆகவே அவைகள் இவ்விலங்குகளின் பரிணாமத்தில் உள்ள அடிப்படைத் தகவமைப்புப் பண்புகளைக் குறிக்கின்றன.

தொகுதி ஆர்த்ரோபோடா

விலங்குப் பெரும் பிரிவிலேயே இத் தொகுதிதான் பெரிய குழுவாகும். மொத்த எண்ணிக்கையில் கிட்டத்தட்ட $\frac{3}{4}$ பாகம்

இத் தொகுதியைச் சார்ந்த விலங்குகளாகும். இத் தொகுதியைச் சார்ந்த அநேக புதைப்படிவங்களும் உள்ளன. கைட்டினாலான வெளிச்சட்டகம் நேர்வரிசையில் அமைந்த கண்டங்கள், கண்டத்துக்கு ஒரு ஜோடி என்று கணுக்களோடு அமைந்த இணையுறுப்புக்கள் ஆகியவை ஆர்த்ரபோட்களின் முக்கியப் பண்புகளாகும். மிகுந்த சக்தியோடு சுறுசுறுப்பான வாழ்க்கை நடத்துவதற்கேற்ப உடல் உறுப்புகளும் உறுப்பு மண்டலங்களும் நல்ல முறையில் அமைந்துள்ளன. உடம்பில் சீலியா இல்லை. நீர், நிலம் ஆகாயம் போன்ற எல்லா வாழிடங்களிலும் அவை வாழ்கின்றன. மற்றெந்த முதுகெலும்பிலிகளிலும் இவைகளில் காணப்படுவது போன்று சமூக வாழ்க்கை காணப்படவில்லை. உணர்ச்சி உறுப்புகள் நன்கு அமைந்துள்ளன. சிறப்பான சுவாச மண்டலம், பாதுகாப்பான நிற அமைப்பு ஆகியவைகளும் இக் குழுவைச் சார்ந்த விலங்குகளில் நன்கு அமைந்துள்ளன.

அமைப்பு முறையில் அநேக பொதுப்பண்புகள் உள்ளமையால் கண்டப்புழுக்களும் (பாலிகீட்டா) கணுக்காலிகளும் பொதுவான முன்னோர்களிலிருந்து தோன்றியிருக்கக்கூடும் என்று விலங்கியலார்கள் ஒத்துக்கொள்கிறார்கள். ஆனால் அனிலிடாக்களிலிருந்து நேராக அவைகள் தோன்றின என்று சொல்வதற்கில்லை. இரு குழுக்களிலும் கண்டப்பகுப்பு சிறப்பான முறையில் காணப்படுகிறது. ஆனால் கணுக்காலிகளைப் பொருத்தமட்டில் முன்னேற்றம் காணப்படுகிறது. ஏனென்றால் குறைந்த எண்ணிக்கையில் கண்டங்கள் உள்ளன. அக் கண்டங்கள் வேறுபடுதல், அவை ஒன்றாகச் சேர்க்கப்பட்டிருக்கும் முறை ஆகியவைகளைக் கவனித்தாலும் முன்னேற்றம் தெரிகின்றது. பாலகீற் அனிலிட்களின் பாரபோடியாவுக்கும் பிராங்கியோ போடாக்களின் (கிரஸ்ட்டேஷியா) புற உறுப்புகளுக்கும் புதைப்படிவமாகக் காணப்படும் ட்ரைலோபைட்டாவின் (Trilobita) புற உறுப்புக்களுக்குமிடையே காணப்படும் ஒப்புமையானது, இத் தொகுதி இரண்டிற்குமிடையே உள்ள நெருங்கிய உறவுக்கான சான்றாகக் கூறப்படுகிறது. இரு தொகுதிகளின் பண்புகளையும் கொண்ட ஓனிக்கோஃபொரா, இத் தொகுதிகளின் முன்னோராக அமைந்த விலங்குகளோடு நெருங்கியவை என்று தெரிகிறது. கேம்பிரியன் காலத்து புதைப்படிவ விலங்காகிய ஏய்ஷியியா (Aysheaia) பெரிபாட்டஸில் (Peripatus) காணப்படும் அநேகப் பண்புகளை உடையதாயிருக்கிறது. ஆர்த்ரோபோட் வகுப்புகளின் உறவுகளைப் பொருத்தமட்டில் ஓனிக்கோஃபொரா, கிரட்டேஷியா, மிரியபோடா, இன்செக்டா ஆகிய குழுக்கள் ஒரு பரிணாமப்

பிரிவில் தோன்றியிருக்கின்றன. அதிக அளவுக்கு வேறுபட்ட அராக்னிடாவும் அவைகளோடு சம்பந்தப்பட்ட ஆர்த்ரோ போட்களும் மற்றொரு பரிணாமப் பிரிவில் தோன்றியிருக்கின்றன. பிரிகாம்பிரியன் காலத்துப் பழைமையான அனிலிட்களிலிருந்து இன்செக்டா தோன்றியிருப்பதாகத் தெரிகிறது. அவைகள் மற்றெந்த ஆர்த்ரோபோட்களோடு மட்டுமல்லாது சென்றிபிட் களோடும் மில்லிபிட்களோடும் முக்கியமாக சிம்ஃபைலிட் களோடும் (Symphylids) மிகவும் நெருங்கிய உறவு உடையனவா யிருக்கின்றன.

கணுக்களோடு கூடிய இணையுறுப்புக்கள், வெளிச்சட்டகம் ஆகியவைகளில் ஏற்பட்ட மாறுபாட்டின் அடிப்படையில் ஆர்த்ரோபோட்கள் தகவமைப்புப் பரவலை உடையனவாயிருந்து பரிணாம வேறுபாட்டினைக் காண்பிக்கின்றன.

தொகுதி மொலஸ்கா (மெல்லுடலிகள்)

மென்மையான உடலை உடையதாயிருத்தல் மொலஸ்கா தொகுதியைச் சார்ந்த விலங்குகளின் முக்கியப் பண்புகளில் ஒன்றாகும். ஆகவேதான் இத் தொகுதிக்கு இப் பெயர் வந்தது. தசையாலான வெளிப் போர்வையும் (Mantle-மேன்றில்) கீழ்ப் புறத்தில் காணப்படும் தசையாலான பாதமும் மெல்லுடலிகளின் உடல் அமைப்பில் காணப்படும் முக்கிய அம்சங்களாகும். அவைகள் மெல்லுடலிகளை மற்ற விலங்குகளிலிருந்து வேறுபடுத்து கின்றன.

கேம்பிரியன் காலத்திலிருந்து தொடர்ச்சியாகப் புதைப்படிவப் பதிவுகளைக் கொடுத்திருக்கின்றபடியால் இத் தொகுதியானது காலத்தால் பழமையானது மற்றெந்த விலங்குக் குழுவும் இவைகளைவிட நல்ல முறையில் புதைப்படிவங்களை விட்டுச் சென்றிருக்கவில்லை. ஏனென்றால் அவைகளின் ஓடுகள் புதைப் படிவப் பதிவுகள் உருவாவதற்கு உதவின. மற்றத் தொகுதிகளைச் சார்ந்த முழுவளர்ச்சி பெற்ற விலங்குகளிலிருந்து மொலஸ் காவைச் சார்ந்த முழுவளர்ச்சி பெற்ற விலங்குகள் (Adults) மிகவும் வேறுபட்டுக் காணப்படுகின்றன. ஆகவே மற்ற விலங்குக் குழுக்களோடு அவைகள் கொண்டுள்ள உறவினை விளக்குதல் சற்றுக் கடினமாகிறது. அநேகக் கடல் வாழ் மெல்லுடலிகளில் காணப்படும் ட்ரோக்கோஃபோர் போன்ற லார்வாக்களையும் அவ் விலங்குகளில் கரு பிளவுபடுகின்ற முறையினையும் கவனித்தால் அனிலிடாவோடு உறவு தென்படுகிறது. மானோபிளாக்கோ ஃபொரா (Monoplacophora) என்னும் ஒரு குழுவானது சமீபத்தில்

கண்டுபிடிக்கப்பட்டிருப்பது இக் கருத்திற்கு ஆதரவாக உள்ளது. அக் குழுவைச் சார்ந்த விலங்குகள் கண்டப்பகுப்பு உடையனவா யிருக்கின்றன. ஆனால் அவைகளின் கண்டப்பகுப்பு பழமையான நிலையாக இல்லாது இரண்டாந்தர நிலையாக இருந்தாலும்கூட கண்டப்பகுப்பு காணப்படவே செய்கிறது. டர்பிலேரியன் தட்டைப் புழுக்களில் காணப்படுவதுபோன்று சில மெல்லுடலி களில் ஏணி போன்ற நரம்பு மண்டலம் காணப்படுகிறது. இவ்வாறு அனிலிட்களும் மெல்லுடலிகளும் ஒரு பொதுவான தட்டைப் புழுவகை விலங்கிலிருந்து வேறுபட்டுச் சென்றிருப்பது சாத்தியமானது.

பல்வேறு மொலஸ்கன் வகுப்புகளிடையே உள்ள உறவுகளைக் கணிப்பதும் மிகவும் கடினமாகும். ஏனென்றால் ஒவ்வொன்றும் தனித்தனிப் பரிணாமப் போக்கினைக் குறிக்கின்றது. எல்லா மொலஸ்கன் வகுப்புகளுக்கும் பொருத்தமான ஒரு முன்னோரின் பண்புகளை உடையவாறு ஒரு புனைவான (Hypothetical) பழமை வாய்ந்த மெல்லுடலியை விலங்கியலார்கள் குறிப்பிடுகிறார்கள். அப் பொதுவான முன்னோரானது ஓர் ஓட்டுடன் வளைவாக அமைந்த மேற்புறத்தை உடலில் பெற்றிருந்திருக்கக்கூடும்; கீழ்ப் புறத்தில் ஊர்ந்து செல்வதற்கேற்ற உறுதியான தசையாலான பாதம் இருந்திருக்கலாம்; முன்நுனியிலிருந்து பின்நுனிவரை ஒரு எளிதான உணவு மண்டலமும், மேற்புறத்தின் மிருதுவான வெளித்தோலால் உருவாகிய மேன்றில் குழியும் (Mantle cavity), மலவாய்ப் பக்கத்தில் இறகு வடிவங்கொண்ட ஒரு ஜோடிச் செவுள் களும், தலைப்பாகத்தில் ஒரு ஜோடி நரம்பணுத்திரள்களும் வேறு பட்ட மட்டங்களில் உள்ள இரு நரம்புத் தண்டுகளும் அதில் காணப்பட்டிருக்கலாம். முன்நுனியிலிருந்து பின்நுனிவரை உள்ள மையக் கோட்டில் இருபுறச் சமச்சீருடன் தலை, பாதம் ஆகிய பாகங்கள் அதில் காணப்பட்டிருக்கலாம்; மேற்புறத்திலிருந்து கீழ்ப்புறம் வரை உள்ள மையக்கோட்டில் ஆரச் சமச்சீருடன் அல்லது ஈராரச் சமச்சீருடன் (Biradial symmetry) உள்ளுறுப்புத் தொகுதியும் (Viscera) மேன்றிலும் காணப்பட்டிருக்கலாம்.

மேலே கூறப்பட்ட இந்த அடிப்படை அமைப்பிலிருந்து வேறு பட்ட முறையில் பல்வேறு குழுக்களின் பரிணாமங்கள் நடைபெற்றி ருக்கின்றன. ஆம்ஃபினியுரா (கைட்டான்) மிகப் பழமையான மொலஸ்கன் வகுப்பாகக் கருதப்படுகிறது. ஸ்காஃபோபோடாவும் (Scaphopoda), காஸ்ட்ரோபோடாவும் (Gastropoda) ஒரு தோடுடைய (Univalve) ஓட்டினையும் ரேடுலாவையும் (Radula) உடையனவாயிருக்கின்றன. பெலிசிபோடா (இரு தோடுடைய ஓட்டுடன்) கூர்மையான பாதத்தை உடையனவாயிருக்

கின்றன. தலை, கண், உணர் நீட்சிகள் ஆகியவை கிடையா. இக் காரணங்களினால் அவை ஸ்கஃபோபோடாவை ஒத்திருக்கின்றன. ஜப்பானின் கடற்கரையில் சமீபத்தில் கண்டுபிடிக்கப் பட்டிருக்கும் இரு தோடுடைய ஓட்டைக்கொண்ட காஸ்ட்ரோ போடாவாகிய டமனோவால்வா லிமாக்ஸ் (Tamanovalva limax) காஸ்ட்ரோபோடா பெலிசிபோடா ஆகிய வகுப்புக்களுக் கிடையே ஓர் இணைப்பாக உள்ளது. அதில் ஊர்ந்து செல்வதற்கான பாதம் உள்ளது. அதே நேரத்தில் பெலிசிபோட்களில் உள்ளதுபோல் ஓடானது இரு சம தோடுடையவைகளாயிருக் கின்றன. அதன் ஆரம்ப வளர்ச்சியானது காஸ்ட்ரோபோட் களின் ஆரம்ப வளர்ச்சியை ஒத்திருக்கிறது. ஆனால் அது சீக்கிரம் இரு தோடுடைய ஓட்டைக்கொண்ட விலங்காக மாறுகிறது. மிகவும் முன்னேற்றத்துடன் காணப்படும் செஃபலோபோடா மற்ற வகுப்புகளிலிருந்து தனிமையாக்கப்பட்டிருக்கிறது. ஆனால் காஸ்ட்ரோபோட்களின் சில பண்புகள் அவைகளில் காணப் படுகின்றன.

இருபுறச் சமச்சீரினைக் காண்பிக்கின்றவாறு அமைந்துள்ள தலை, பாதம் ஆகியவைகளிலோ, ஆரச் சமச்சீரினையோ அல்லது ஈராரச் சமச்சீரினையோ காண்பிக்கின்றவாறு அமைந்துள்ள உள்ளுறுப்புத் தொகுதி, மேன்றில் ஆகியவைகளிலோ மாற்றங்கள் ஏற்படுவதைப் பொருத்து மெல்லுடலிகளின் பரிணாமத்தில் தகவமைப்புப் பரவல் ஏற்பட்டிருக்கிறது.

தொகுதி எக்கினோடெர்மேட்டா (முள்தோலிகள்)

எக்கினோடெர்ம்கள் கடலில் வாழ்பவை. அவை துரிதமாக இடம் பெயர்கின்றவைகளல்ல. சில இடம் பெயராது நிரந்தரமாக வாழ்கின்றன. எக்கினோடெர்ம்கள் ஒட்டுண்ணிகளாக வாழ வில்லை. இவைகள் கேம்பிரியன் காலத்தைச் சார்ந்த புதைப் படிவங்களாகக் காணப்படுகின்றன. புதைப்படிவப் பதிவுகள் நல்ல முறையில் கிடைத்திருந்தபோதிலும் எக்கினோடெர்ம்களின் தோற்றம் (Origin) பற்றி அவை ஒன்றும் தெரிவிக்கவில்லை.

முள்களோடு தட்டுகளாக அமைந்துள்ள அகச்சட்டகம் (Endo skeleton), நீர்ஓட்ட மண்டலம் (Water vascular system) நுண் இடுக்கிகள் (Pedicellaria), தோல் செவுள்கள் (Dermal branchiae), ஆரச் சமச்சீர், குழல் கால் (Tube feet) ஆகியவை எக்கினோடெர்ம் களின் முக்கியப் பண்புகளாகும். ஆரச் சமச்சீர் எக்கினோடெர்ம் களில் மாத்திரம் காணப்படவில்லை. ஆனால் இவைகளில் காணப் படுவதுபோன்று மிகச் சிக்கலான முறையில் உறுப்பு மண்டலங்கள்

அமையப்பெற்று அதோடு ஆரச் சமச்சீர் காணப்படுவதை வேறு எந்தக் குழுவிலும் பார்க்கமுடியாது. நெடுங்காலமாக எக்கினோடெர்மேட்டா, சீலண்டரேட்டா ஆகிய இரு குழுக்களும் ஒன்று சேர்க்கப்பட்டு ரேடியேட்டா என்று அழைக்கப்பட்டன. தற்போது ஆரச் சமச்சீர் காணப்பட்ட போதிலும் எக்கினோடெர்ம்கள் இருபுறச் சமச்சீரினை உடைய முன்னோர்களிலிருந்து தோன்றின என்று கருதுவதற்கு இடம் இருக்கிறது. அவைகளில் ஆரச் சமச்சீர் இரண்டாந்தர நிலையாக ஏற்படுதல் இந்த உண்மைக்குச் சான்றாகும். ஆரச் சமச்சீரானது விலங்கினுடைய வளர்ச்சிப் பருவத்தின் பின் கட்டத்திலேயே தோன்றுகிறது. லார்வாக்களும் இருபுறச் சமச்சீரினை உடையனவாயிருக்கின்றன. முழு வளர்ச்சியடைந்த விலங்குகளில்கூட இருபுறச் சமச்சீர் நன்கு தென்படுவதைப் பார்க்கிறோம்.

எல்லா முதுகெலும்பிலிகளையும் எடுத்துக் கொண்டால் எக்கினோடெர்ம்கள்தான் கார்டேற்களோடு மிகவும் நெருங்கிய உறவினை உடையனவாயிருக்கின்றன. இவைகளின் கருவளர்ச்சியானது கார்டேற்களின் கருவளர்ச்சியினை மிகவும் ஒத்திருக்கிறது. மலவாய் பிளாஸ்ட்டோபோரிலிருந்து (Blastopore) உருவாதல், வாய் ஸ்டோமோடேயியத்திலிருந்து (Stomodaeum) உருவாதல், நடுப்படை ஆர்க்கென்றிரானிலிருந்து என்றிரோ சீலிக் முறையில் உருவாதல், நரம்பு மண்டலம் புறப்படையினோடு ஒட்டி உருவாதல்—இந்த அம்சங்களில் கருவளர்ச்சி இரு குழுக்களிலும் ஒத்திருக்கின்றன. எக்கினோடெர்ம்களின் லார்வா வகையானது பலனோகிளாசஸ்ஸின் (புரோகார்டேற்) லார்வாவை மிகவும் ஒத்திருக்கின்றது. இந்த இருவகை லார்வாக்களும் தனித்தனியே ஒருங்கு கூடும் பரிணாமத்தின் (Convergent evolution) மூலம் தோன்றியிருந்தாலுங்கூட அவைகளிடையே காணப்படும் ஒப்புமை உண்மையான பரிணாம முக்கியத்துவம் உடையதென்று சான்று கூறுகின்றது. அஃதோடு எக்கினோடெர்ம்களும் கார்டேற்களும் ஒரு பொதுவான முன்னோரிலிருந்து தோன்றியிருக்கலாமென்றும் சான்றுகள் தெரிவிக்கின்றன. இரு குழுக்களும் வேறுபட்டுச் சென்ற பிறகு கார்டேற்களின் கண்டப்பகுப்பு தோன்றியிருக்கக் கூடும்.

எக்கினோடெர்ம்களின் தொகுதி வரலாறு தெளிவாக இல்லை. மிகப் பழமையான எக்கினோடெர்ம்கள் தண்டுகளோடு வாழ்ந்தன. அவைகளிலிருந்து இடப் பெயர்ச்சி செய்யும் விலங்குகள் தோன்றின. தண்டினை உடைய எக்கினோடெர்ம்களைக் கொண்ட ஹெற்றிரோஸ்டெலியா (Heterostelea) என்னும் அழிந்துபோன

வகுப்பு, முன்னோராக இருந்த வகையின் பண்புகளில் சிலவற்றை உடையனவாயிருக்கின்றன. அது இருபுறச் சமச்சீரினை உடையதாயிருந்தது. இடப்பெயர்ச்சி செய்யாது வாழும் விலங்குகள் (கிளைத்தொகுதி எலியுதிரோசோவா-Eleutherozoa) தண்டுகளோடு வாழ்ந்த பழமையான வகைகளிலிருந்து, அதாவது தற்காலத்தில் வாழும் கிரைனாய்டுகளும் (Crinoids) அநேக அழிந்துபோன வகுப்புக்களும் சேர்க்கப்பட்டுள்ள பெல்மட்டோசோவா (Pelmatozoa) என்னும் கிளைத் தொகுதியிலிருந்து தோன்றியிருக்கின்றன. இடம் பெயர்ந்து வாழ்கின்ற ஆஸ்ற்றிராய்டியா, ஓஃபியுராய்டியா, எக்கினாய்டியா ஆகியவைகள் கிரைனாய்ட் அல்லாத ஒரு பொதுவான பெல்மட்டோசோவன் முன்னோரிலிருந்து தோன்றியிருக்கின்றன. ஹோலோதுராய்ட்கள் கிரைனாய்ட் போன்ற முன்னோரிலிருந்து தோன்றியிருக்கின்றன. பெல்மட்டோசோவன்களில் சிறப்பாகக் காணப்படும் பழமையான திறந்த ஆம்புலேக்ரல் வரிப்பள்ளம் ஆஸ்ற்றிராய்ட்களிலும் காணப்படுகிறது. அதே நேரத்தில் வரிப்பள்ளங்கள் மற்ற எலியுதிரோசோவாக்களில் மூடப்பட்டிருக்கின்றன.

குழல்காலின் நீர்ஓட்ட மண்டலம் எவ்வாறு மாறுபாடடைந்துள்ளது என்பதைப் பொருத்து எக்கினோடெர்ம்களின் பரிணாமம் நடைபெற்றுள்ளது. ஆரம்பத்தில் உணவினைப் பெறுவதற்கே உதவிய இந்தக் குழல்கால் மற்ற வேலைகளுக்காகப் பலவாறு மாறுபாடடைந்துள்ளன. இடப்பெயர்ச்சி, சுவாசம், சளியினைச்சுரத்தல், துளைத்துவாழ்தல், உணர்ச்சி உறுப்பாகச் செயல்படுதல் போன்ற பலவேறு வேலைகளோடு தற்போது சம்பந்தப்பட்டுள்ளன.

தொகுதி ஹெமிகார்டேட்டா (Hemichordata)

விலங்குப் பாகுபாட்டில் ஹெமிகார்டேற்கள் வகிக்கும் இடம், அவைகளின் தொகுதி வரலாற்று உறவுகள் ஆகியவை அநேக ஆண்டுகளாக விலங்கியலார்களுக்கு ஒரு புதிராகவே இருந்திருக்கின்றன. கார்டேற்களின்கீழ் அவைகளை ஒரு கிளைத் தொகுதியாக அநேக வல்லுநர்கள் இன்னும் கருதுகிறார்கள். அஃதோடு யூரோகார்டேட்டா, செஃபலோகார்டேட்டா ஆகியவைகளையும் ஒன்றாகச் சேர்த்து புரோட்டோகார்டேட்டா (Protochordata) என்று அழைக்கிறார்கள். செவுள் பிளவுகள், நன்கு வளர்ச்சியடையாத நிலையிலுள்ள முதுகுநாண் ஆகியவை போன்ற ஹெமிகார்டேற்களின் பண்புகள் கார்டேட்டா தொகுதியைச் சார்ந்த விலங்குகளிலும் காணப்படுவதால் இந்தப் பாகுபாடு செய்யப்பட்டது. சில ஹெமிகார்டேற்களில் ஆரம்ப நிலையிலுள்ள ஒரு முதுகுப்புறக் குழாய் வடிவ நரம்புத்தண்டு காணப்படுகிறது. இது

முதுகெலும்பிலிகளின் நரம்புத் தண்டிலிருந்து கார்டேற்களின் நரம்புத்தண்டினை வேறுபடுத்துகின்றது. இந்தக் குழுவானது ஒரு விதத்தில் விநோதமானது. ஏனென்றால் முதுகெலும்பிலிகளின் அநேகப் பண்புகளும் கார்டேற்களின் அநேகப் பண்புகளும் கலந்து இவைகளில் காணப்படுகின்றன. எக்கினோடெர்ம்களோடு இவைகளுக்குள்ள உறவு நன்கு வெளிப்படுகிறது. டோர்னேரியா லார்வாவானது சில எக்கினோடெர்ம் லார்வாக்களை மிகவும் ஒத்திருக்கின்றது. எக்கினோடெர்ம்களை வேறு விதங்களிலும் அவைகள் ஒத்திருக்கின்றன. சீலோம் குழிகளை (Coelomic pouches) எடுத்துக் கொண்டால் அவைகள் நீர்ஓட்ட மண்டலம் போன்று செயல்படுகின்றன. இரு குழுக்களிலும் நரம்பு மண்டலமானது எபிதீலியத்தின்கீழ் வலைப்பின்னலாக அமைந்திருக்கிறது. உணவு உட்கொள்ளும்முறை, வாழும் சூழ்நிலைச் சந்துகள் ஆகியவைகளின் அடிப்படையிலும் ஒப்புமை காணப்படுகிறது. உண்மையான முதுகுநாண் ஹெமிகார்டேட்டாவில் இல்லை என்றே அநேக விலங்கியலார்கள் கருதுகிறார்கள். அதை ஒரு ஸ்டோமோகார்டாகக் (Stomochord) கருதுகிறார்கள். அது கார்டேற்களின் முதுகுநாணோடு அமைப்பொத்ததாய் (Homologous) இருக்காது. ஃபாஸ்ஃபோகிரியேட்டின் (முதுகெலும்பிகளின் சக்திப்பொருள்) ஃபாஸ்ஃபோ ஆர்ஜினைன் (முதுகெலும்பிலிகளின் சக்திப் பொருள்) ஆகிய இரண்டும் பலனோகிளாசஸ்ஸில் காணப்படுவதால், அது முதுகெலும்பிகளுக்கும் முதுகெலும்பிலிகளுக்குமிடையே ஓர் இணைப்பாகக் கருதப்படுகிறது.

மேலே கூறப்பட்ட காரணங்களினால் ஹெமி கார்டேற்கள் ஹெமிகார்டேட்டா என்னும் தொகுதியில் வைக்கப்பட்டுள்ளன. அத் தொகுதி என்றிரோநியூஸ்டா (Enteroneusta), டீரோபிராங்கியா (Pterobranchia) என்று இரு வகுப்புக்களாகப் பிரிக்கப் பட்டுள்ளது. நிலந்துளைத்து வாழ்வதற்கேற்ற முறையில் என்றிரோநியூஸ்டா மாறுபாடடைந்துள்ளது. வடிகட்டி உணவு உட்கொள்ளும் (Filter-feeding) பழக்கம் அவைகளில் உள்ளது. டீரோபிராங்கியா இடம் பெயராது நிலையாகக் காலனி வாழ்க்கை நடத்துகின்றன. லோஃபோஃபோரின் உதவியால் உணவை உட்கொள்கின்றன. (Lophophore feeding) எக்கினோடெர்ம்கள். ஹெமிகார்டேற்கள் கார்டேற்கள் ஆகிய மூன்று குழுக்களும் விலங்குப் பெரும் பிரிவில் டியூட்டிரோஸ்டோம் (Deuterostome) பிரிவினைச் சார்ந்தவைகள். அவைகளில் என்றிரோசீலிக் முறையில் சீலோம் உருவாகிறது. நிலையாக இடம் பெயராது வாழ்தல், லோஃபோஃபோர்களை உடையதாயிருத்தல் ஆகிய காரணங்களினால் டீரோபிராங்கியா வகுப்பானது எக்டோபுரோக்டா,

பிராக்கியோபோடா, ஆகியவைகளோடும் இன்னும் வேறு சில வற்றினேடும் உறவுகளைக் காண்பிக்கின்றது. முதுகெலும்பிகளின் ஆரம்ப முன்னேரானது இடம் பெயராது நிலையாக வாழ்ந்தவை களாய் இருந்திருக்கலாம். ஆனல் லோஃபோஃபோர்கள் இழந்து போகப்பட்டமையால் செவுள்பிளவுகளின் உதவியால் வடிகட்டி உணவு உட்கொள்ளும் முறை தோன்றியிருக்கலாம். இவ்வாறு கருதுவதற்கு நல்ல சான்றுகள் உள்ளன.

போகோனேஃபொரா (Pogonophora) என்ற தொகுதியினைச் சார்ந்த விலங்குகள் சமீபத்தில் கடலடியில் கண்டுபிடிக்கப் பட்டவைகளாகும். குழாய்களில் வாழும் இந்த நீளமான விலங்குகள் புதைப்படிவங்களாகக் காணப்படவில்லை. அவைகள் ஹெமிகார்டேற்களோடு நெருங்கிய உறவுகளைக் காண்பிக் கின்றன.

தொகுதி கார்டேட்டா

இக் குழுவின் பண்புகளில் ஒன்ருகிய முதுகுநாணைக் குறிக்கின்ற வகையில் தொகுதிப் பெயர் கார்டேட்டாவாக உள்ளது. கரு வளர்ச்சி நிலைகளிலோ அல்லது வாழ்க்கை முழுவதுமோ இது எல்லா கார்டேற்களிலும் காணப்படுகிறது. கார்டேற்களின் அமைப்பினைப் பொருத்த மட்டில் முதுகெலும்பிலிகளின் அநேகப் பண்புகள் இவைகளில் காணப்படுகின்றன. இருபுறச் சமச்சீர், முன்பின் மையக்கோடு, சீலோம், கண்டப்பகுப்பு, உடம்பின் முன் நுனியில் தலையும் மற்றும் பல உறுப்புகளும் சேர்ந்து காணப் படுதல் (தலையாக்கம்) ஆகிய பண்புகள் அவையாகும். கார்டேற் களின் மிக முக்கியப் பண்புகளில் ஒன்று அகச் சட்டகம் ஆகும். முதன் முதலாவதாக அதை எக்கினேடெர்ம்களில் பார்க்கிரேம். முதுகுநாண், முதுகெலும்பு, இணையுறுப்புக்கள் போன்றவைகள் அகச் சட்டகமாகும். தொண்டைச் செவுள்கள் (Pharyngeal gills) முதன் முதலாவதாகக் கார்டேற்களில் தான் காணப் படுகின்றன. செவுள் பிளவுகளோ அல்லது அவைகளின் பாகங் களோ எல்லாக் கார்டேற்களின் கருநிலைகளிலும் காணப் படுகின்றன. முதுகுப்புறக் குழாய் வடிவங்கொண்ட நரம்புத் தண்டு உள்ளது. இத் தொகுதி முழுவதையும் எடுத்துக் கொண்டால், எந்த முதுகெலும்பிலித் தொகுதியிலும் காணப் படாத ஓர் அடிப்படை ஒப்புமை இதன் பல்வேறு பிரிவு விலங்கு களின் உறுப்பு மண்டலங்களில் காணப்படுகிறது. செவுள்களின் உதவியால் வடிகட்டி உணவு உட்கொள்ளும் முன்னேர்களிலிருந்து உயர்தர முதுகெலும்பிகள் வரை உள்ள எல்லாக் கார்டேற்களின்

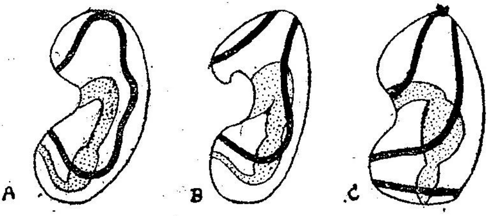
பரிணாமமும் அகச் சட்டகம், ஜோடியாக உள்ள புற உறுப்புக்கள், நரம்பு மண்டலம் ஆகியவைகளில் ஏற்பட்ட சிறப்பானத் தகவமைப்புகளின் அடிப்படையில் நடைபெற்றிருக்கிறது.

கார்டேற்களின் முன்னோரைப்பற்றி ஆராய்கின்றபோது, கார்டேற்கள் தோன்றியிருக்கக்கூடிய சாத்தியமான பாதைகளாக இரண்டினைக் குறிப்பிடுகிறார்கள். அவைகளில் ஒன்று அனிலிட்—ஆர்த்ரோபோட்—மொலஸ்க் குழு (Annelid-arthropod-mollusk group) இடம் பெற்றுள்ள பாதை. அடுத்தது எக்கினோடெர்ம்-புரோகார்டேற் குழு (Echinoderm-prochordate group) இடம் பெற்றுள்ள பாதையாகும். கார்டேற்களின் முன்னோரைப்பற்றிக் கீழே நாம் ஆராய்கின்றபோது இரண்டாவது பிரிவைப்பற்றி மாத்திரமே கவனிக்கிறோம். நிமர்டியன் கொள்கை (Nemertean theory), அராக்னிட் கொள்கை (Arachnid theory), அனிலிட் கொள்கை (Annelid theory) ஆகியவைகள் கார்டேற்களின் தோற்றத்தினை ஆராயும்போது குறிப்பிடப்பட்டாலும் இங்கு முக்கியத்துவம் இல்லாதவைகளாய்க் கருதப்படுகின்றன.

கார்டேற்களின் முன்னோர்

முதுகெலும்பிகள் முதுகெலும்பிகளிலிருந்து தோன்றியிருக்கின்றன என்பதை எல்லா உயிரியலார்களும் ஒத்துக் கொள்கிறார்கள். இதற்கான சான்றுகள் புரோகார்டேற்களிலிருந்தும் எக்கினோடெர்ம்களிலிருந்தும் பெறப்படுகின்றன. முதுகெலும்பிலிகளையும் கார்டேற்களையும் இணைப்பதற்கு உயிரியலார்கள் அநேக முயற்சிகளை எடுத்துள்ளார்கள். கார்டேற்களின் முன்னோர் எவையாக இருந்த போதிலும் அவைகளுக்கான புதைப் படிவச் சான்றுகள் இல்லை. புரோட்டோகார்டேற்கள் என்று நாம் குறிப்பிடும் பழமையான கார்டேற்கள் முதுகெலும்பிலிகளிலிருந்து மிகவும் வேறுபட்டு இருக்கின்றன. முதுகெலும்பிகள் மாத்திரம்தான் புதைப்படிவங்களாகக் காணப்படுகின்றன: ஆகவே பல்வேறு முதுகெலும்பிக் குழுக்களின் பரிணாமத்தை ஆராய்வது சாத்தியமாகிறது. தற்போது வாழ்கின்ற புரோட்டோகார்டேற்களைப் பற்றிய தகவல்களிலிருந்து கார்டேற்களின் முன்னோரைக் கொஞ்சம் அளவிற்கு நாம் ஊகித்துப் பார்க்கலாம். இந்த முன்னோரானது மிகவும் எளிதான, இடம் பெயராது நிலையாக வாழ்ந்த ஒன்றாக இருந்திருக்கக் கூடும். அது உணவினை வடிகட்டிச் சேகரித்திருக்கக் கூடும். மேற்கொண்டு உணவுக் குழாயும் இனப்பெருக்க மண்டலமும் மென்மையான அதன் உடலில் இடம் பெற்றிருந்தன.

எக்கினோடெர்ம் கொள்கை: கார்டேற்களின் சாத்தியமான முதுகெலும்பிலி முன்னோரைப் (Invertebrate ancestor) பற்றி ஆராய்ந்த அநேகக் கொள்கைகளில் எக்கினோடெர்ம் கொள்கை மாத்திரம்தான் நன்கு கவனிக்கப்பட வேண்டிய ஒன்றாகும். கருவியல் சான்றுகளும் உயிர்ரசாயனச் சான்றுகளும் கார்டேற்



படம் 17

லார்வாக்கள்

A. டோர்னேரியா லார்வா—பலனோகிளாசஸ்

B. பைப்பினேரியா லார்வா—நட்சத்திர மீன்

C. ஆரிகுலேரியா லார்வா—கடல் வெள்ளரி

களுக்கும் எக்கினோடெர்ம்களுக்குமிடையே உள்ள உறவுகளைத் தெளிவாக்குகின்றன. முதலாவதாகப் பார்த்தால் சில எக்கினோடெர்ம்களில் உள்ள பைப்பினேரியா லார்வாவுக்கும் ஹெமிகார்டேற்களின் (சில கார்டேற் பண்புகளை உடைய ஒரு தனித் தொகுதியாகக் கருதப்படுகிறது) டோர்னேரியா லார்வாவுக்குமிடையே மிகவும் ஒப்புமை காணப்படுகிறது. எக்கினோடெர்ம்கள், கார்டேற்கள் ஆகிய இரண்டு குழுக்களிலும் கரு நிலையில் ஒரேவிதமான பிளவு நடைபெறுகிறது. இரண்டும் விலங்குப் பெரும்பிரிவில் டியூட்டிரோஸ்டோம் என்னும் ஒரே பிரிவைச் சார்ந்தவை. அதாவது அவைகளின் கருவளர்ச்சியின் போது வாய் இரண்டாந்தரத் துவாரமாகத் தோன்றுகிறது. அதே நேரத்தில் கருக்கிண்ணத்தின் (Gastrula) பிளாஸ்ட்டோபோர் மலவாய் ஆகுகின்றது. இரண்டு தொகுதிகளிலும் சீலோம் என்றிரோசீலிக் முறையிலேயே தோன்றுகிறது.

உயிர்ரசாயன முறையிலும் இவ்விரு தொகுதிகளிடையே ஒற்றுமைகள் உள்ளன. ஒரு சில தவிரப் பொதுவாக டியூட்டிரோஸ்டோம்கள் தசைச் சுருக்கத்தின் போது ஃபாஸ்ஃபோகிரியேட்டினை உபயோகிக்கின்றன. ஆனால் புரோட்டோசோம்கள் (மற்றத் தொகுதிகள்) ஃபாஸ்ஃபோ ஆர்ஜினையினை உபயோகிக்கின்றன. ஆகவே அவைகள் முது

கெலும்பிலிகளையும் முதுகெலும்பிகளையும் இணைக்கின்றவைகளாகும். ஊனீரியல் சோதனைகளும் முதுகெலும்பிகளுக்கும் எக்கினோடெர்ம்களுக்கும் உள்ள உறவுகளை உறுதிப்படுத்துகின்றன.

ஆரம்பக் கார்டேற்கள் (முன் முதுகெலும்பிகள்–Prevertebrates): கார்டேட்டாத் தொகுதியானது எக்கினோடெர்ம்களோடு பரிணாம உறவு உடையதாயிருப்பதாகவும் ஒரேவகை முன்னோர்களிலிருந்து இரண்டும் தோன்றின என்றும் ஒத்துக்கொண்டால், பழமையான ஆரம்ப நிலைக் கார்டேற்றின் பண்புகளாக எவை காணப்பட்டன? தற்காலக் கார்டேற்களில் எது அதை மிகவும் ஒத்திருக்கிறது? புதைப்படிவப் பதிவுகள் இதை விளக்க முடியாது. ஏனென்றால் இதுபோன்ற ஒரு பழமையான விலங்கு புதைப்படிவமாகக் காணப்படுவதை எதிர்பார்க்க முடியாது. தற்காலத்தில் வாழும் விலங்குகளிலிருந்துதான், குறிப்பாக அவைகளின் லார்வா, கரு நிலைகள் ஆகியவைகளை ஒப்பிட்டு அதிலிருந்து கிடைக்கின்ற தகவல்களிலிருந்துதான் இதற்கான சான்றுகளைப் பெற முடியும். முதுகெலும்பில்லாத எளிதான கார்டேற்களும் முதுகெலும்பிகளும் சேர்ந்துதான் கார்டேட்டாத் தொகுதியாகின்றன. எண்ணிக்கையில் அதிகமான கார்டேற்கள் முதுகெலும்பிப் பிரிவில் சேர்க்கப்பட்டுள்ளன. ஆகவே "முதுகெலும்பி", கார்டேற் (Chordate) ஆகிய இரு வார்த்தைகளும் ஒன்றையே குறிக்கும்படியாக, அதாவது ஒன்றுக்குப் பதிலாக அடுத்தது என்ற முறையில் சில வேளைகளில் உபயோகப்படுத்தப்படுகின்றன. முதுகெலும்பற்ற விலங்குகள் புரோட்டோகார்டேற்கள் அல்லது முன் முதுகெலும்பிகள் (பிரிவெர்ட்டிபிரேற்கள்) என்று குறிப்பிடப்படுகின்றன. அவைகள் இரு கிளைத் தொகுதியின் கீழ் சேர்க்கப்பட்டுள்ளன; 1. செஃபலோ கார்டேட்டா (உம். ஆம்ஃபியாக்சஸ்); யூரோகார்டேட்டா (உம். சயோனா, அசிடியா). புரோகார்டேற்களோடு மிகவும் நெருங்கிய உறவு கொண்டதும், அடிக்கடி அவைகளோடு ஒன்றாகச் சேர்க்கப்படுகின்றதும் தொகுதி ஹெமிகார்டேட்டா ஆகும். பலனோகிளாசஸ், டீரோபிராங்க்குகள் அத் தொகுதியில் அடங்கும்.

நன்னீரில்தான் முதுகெலும்பிகளின் தோற்றம் நடைபெற்றதென்னும் கொள்கையை 1900ஆம் ஆண்டில் தெரிவித்த அமெரிக்கப் புவியியலாரகிய சேம்பர்லெய்ன் (Chamberlain) ஒரு புனைவான புரோட்டோவெர்ட்டிபிரேற்றை (Hypothetical protovertebrate) உருவாக்கியிருக்கிறார். அது முதுகெலும்பிகளின் முன்னோராகக் கருதப்பட முடியும். அதன்படி அந்த முன்னோரின் முக்கியப் பண்புகளைப் பார்க்கலாம். கதிர் வடிவ உடம்பு, இருபுறச்

சமச்சீர், உறுதியான மையக் கோட்டுத் தண்டு (Axial rod) கண்டவாரியாக அமைந்த தசைகள், வடிகட்டி உணவு உட்கொள்ள உதவும் தாடையற்ற வாய், உட்புறச் செவுள்கள், நரம்பு மண்டலமும் மூளையும், தசையாலான கெட்டியான வால்-ஆகிய வைகளெல்லாம் அந்தப் பண்புகளாகும். நிலப்பரப்பில் பாய்ந்து செல்லும் ஆறுகள், ஓடைகள் ஆகியவை நிறைந்த சூழ்நிலையில் மேலே கூறப்பட்ட சுறுசுறுப்பான நீந்திச் செல்லும் விலங்கு உருவாகியிருப்பதாகக் கருதப்படுகிறது. அதன் முன்னோர்கள் அவைகளினுடைய எதிரிகளால் துரத்தப்பட்டு அச் சூழ்நிலையில் வந்து சேர்ந்திருக்கலாம். நதியின் முகத்துவாரத்திலுள்ள வளமான கரிமப் பொருள்களையோ, ஆல்காக்களையோ தேடியதாலோ, அல்லது வாழ்வதற்காக வேறு உயிரிகள் வாழாத புதிய சூழ்நிலைச் சந்துகளைத் தேடியதாலோ, அச் சூழ்நிலையில் அதன் முன்னோர்கள் வந்து சேர்ந்திருக்கலாம். இந்தப் புரோட்டோ வெர்ட்டிபிரேற்றின் பண்புகள் எப்படி இருந்தபோதிலும், அது நன்னீரில் தோன்றியது, வடிகட்டி உணவு உட்கொள்ளும் முறையைக் கையாண்டது என்பதை எல்லாப் பரிணாம வியலார்களும் பொதுவாக ஒத்துக்கொள்கிறார்கள். ஆரம்பக்கால முதுகெலும்பிகளின் உணவு உட்கொள்ளும் முறையானது மூன்று நிலைகளைக் கடந்திருக்கிறது. சீலியாவின் உதவியால் நீரோட்டத்தை ஏற்படுத்தி உணவுப்பொருள்களாகிய சிறிய உயிரிகளை வடிகட்டி உட்கொள்ளுதல் ஒரு முறை. இம் முறை ஆரம்பக்கால முன்னோர்களால் கையாளப்பட்டது. இதைவிடச் சிறிது முன்னேற்றமான முறை ஆஸ்ட்ரகோடெர்ம்களிலும் (Ostracoderms) சைக்ளோஸ்டோம்களிலும் (Cyclostomes) காணப்படுகிறது. நீரின் அடிப்பாகத்தில் வைத்து உணவினை உட்கொள்ளுதல், சேற்றினை விழுங்குதல், ஒட்டுண்ணுதல் ஆகியவை இம் முறையில் காணப்படுகின்றன. அடுத்தபடியாகத் தாடையினை உடைய விலங்குகள் உணவை உட்கொள்ளும்முறை சில செவுள் வளைவுகள்(Gill arches) தாடைகளாக மாறியதை யடுத்து விரிவான முறையில் உணவினை உட்கொள்ளுதல் சாத்தியமானது. இது கிட்டத்தட்ட எல்லா முதுகெலும்பிகளிலும் காணப்படும் சிறப்பான முறையாகும்.

இந்தப் புனைவான முன்முதுகெலும்பியின் (Prevertebrate) உருவத்தையும் அமைப்பையும் நன்கு ஒத்திருக்கின்றவாறு தற்போது எந்த விலங்காயினும் வாழ்கின்றதா? அல்லது புதைப் படிவத்திலாவது காணப்படுகின்றதா? இக் கேள்விக்கான விடையினைப் பெறுவதில் சரியான உடன்பாடு ஏற்படவில்லை. கால்பர்ட் (Colbert) போன்ற வல்லுநர்கள் ஆம்ஃபியாக்சஸிற்கு முக்கியத்துவம் கொடுக்கிறார்கள். ஆம்ஃபியாக்சஸின் சிறப்பு அம்சங்களும்

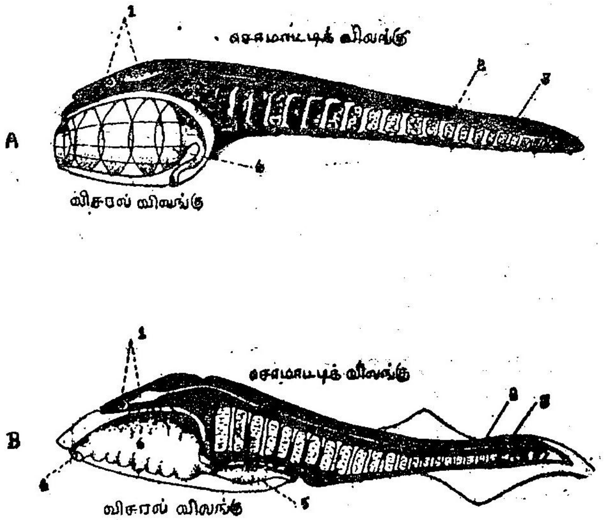
பிறழ்வான தன்மைகளும் ஒருபுறமிருக்க, அவ் விலங்கில்தான் முதுகெலும்பிகளினுடைய முன்னோரின் அமைப்பினை அவர்கள் காண்கிறார்கள். ஆம்ஃபியாக்சஸ் மிகப் பழமையான ஒரு கார்டேற் ஆகுமென்றும் அது புனைவான கார்டேற் முன்னோரின் எல்லா அம்சங்களையும் காண்பிக்கின்றதென்றும் கால்பர்ட் கருதுகிறார். ஹோமர் ஸ்மித் (Homer Smith) தம்முடைய பிரசித்திபெற்ற ''மீனிலிருந்து தத்துவ ஞானி வரை'' (From Fish to philosopher) என்ற நூலில் விளக்கியிருக்கின்ற புனைவான புரோட்டோவெர்டிபிரேற்றானது ஆம்ஃபியாக்சஸை மிகவும் ஒத்திருக்கிறது. ஆயினும் கார்டேற்களின் முன்னோராக இருக்கக்கூடிய வகையில் ஆம்ஃபியாக்சஸை அந்த வல்லுநர் ஒத்துக்கொள்ளவில்லை. ஏனென்றால் முதுகெலும்பியின் நெஃப்ரானை (Nephron) ஆம்ஃபியாக்சஸின் நெஃப்ரீடியத்திலிருந்து பெறமுடியாது. பரிணாமப் பாதையில் கீழ்மட்ட கார்டேற்களுக்கும் முதுகெலும்பிகளுக்கும் இடையே, சீர்கேடுற்ற பண்புகளுடன் பக்கவாட்டில் வேறுபட்டுச் செல்லும் ஒரு கிளையாக ரோமர் (Romer) ஆம்ஃபியாக்சஸைக் கருதுகிறார்.

கார்டேற்களின் தோற்றம் பற்றிய மற்றொரு கொள்கை அசிடியன் கொள்கையாகும் (Ascidian theory). இதை கார்ஸ்டாங் (Garstang) *1928* ஆம் ஆண்டில் ஆதரித்துப் பேசினார். ஆரம்பக் கார்டேற் முன்னோர்கள் இடம் பெயராது கடலில் நிலையாக வாழ்ந்தன வென்றும், அவை வடிகட்டுவதின் மூலம் உணவினைச் சேகரித்து உட்கொண்டனவென்றும் இக் கொள்கை கூறுகிறது. உணவினைச் சேகரிப்பதற்குச் செவுள் பிளவுகள் உருவாகின. அவைகள் காலப்போக்கில் சுவாசம் சம்பந்தப்பட்ட வேலைகளைச் செய்தன. அசிடியன்களை எடுத்துக்கொண்டால், ஹெமிகார்டேட்டா தொகுதியின் ஒரு பிரிவாகிய டீரோபிராங்களிலிருந்து (இடம் பெயராது நிலையாக வாழ்பவை) தோன்றியிருக்கலாம். இக் கொள்கையின்படி அடிப்படையான முதுகெலும்பி அமைப்பினைக்கொண்ட அசிடியாவின் தலைப்பிரட்டை லார்வாவானது நிலையாக வாழ்ந்த விலங்கிலிருந்து உருவாக்கப்பட்டது, பின் அது கடலின் மேற்பரப்பில் வாழ்ந்து நுண்ணுயிரிகளை உணவாக உட்கொண்டது. கொஞ்சக் காலத்திற்கு நீந்திய பிறகு அந்த லார்வா ஆதாரமாக அமையும் ஏதாவது ஓர் இடத்தில் போய் அமர்ந்துகொள்கிறது. பண்புகளின் சீர்கேட்டினை உண்டாக்கும் ஓர் உருமாற்றத்திற்குப் பிறகு அது இடம் பெயராது நிலையாக வாழும் முழுவளர்ச்சியடைந்த விலங்காக ஆகின்றது. இந்தத் தலைப்பிரட்டை லார்வாக்கள் சிலவற்றில் நியோட்டினி (லார்வாப் பருவத்திலேயே பால்முறை முதிர்வு ஏற்படுதல்) நடைபெற்றதாகக் கருதப்படுகிறது. அதன் காரணமாக அவைகள், இடம்

பெயராது நிலையாக வாழவேண்டிய முழுவளர்ச்சியடைந்த விலங்குகளாக உருமாற்றமடையவில்லை. அதோடு மட்டுமல்லாமல் அவை ஆற்றின் முகத்துவாரங்களை அடைந்தன. அங்கே அவைகள் நிலப்பகுதிகளிலிருந்து ஆற்றினுல் கொண்டுவரப்பட்ட துணுக்கு களைக்கொண்டு உயிர்வாழ முடிந்தது. யூரோகார்டேட்டாவைச் சார்ந்த லார்வேசியா (Larvacea) வகுப்பினை நியோட்டினிக்கு உதாரணமாக விலங்கியலார்கள் கருதுகிருர்கள். அதன் பரிணு மத்தில் பிந்திய நிலைகள் இழந்து போகப்பட்டன. நியோட்டினி நடைபெற்ற லார்வாக்கள் ஓடைகளின் மூலமாக நிலப்பகுதியின் உள்நோக்கிச் செல்லும்போது அந்த லார்வாக்களில் சில பரிணும மாற்றங்கள் நடைபெற வேண்டியதிருந்தது. கடலை நோக்கி ஓடிக்கொண்டிருக்கும் நீரோட்டத்தை எதிர்த்துச்செல்லவேண்டிய திருந்ததால், உடம்பின் வெளித்தோற்ற அமைப்பு சம்பந்த மாகவும், உடற்செயலியல் சம்பந்தமாகவும் சில மாற்றங்கள் ஏற்பட வேண்டியதிருந்தன. இடப்பெயர்ச்சிக்கு ஏற்ற உறுதியான உறுப்பு உண்டாதல், உடம்பின் உருவம் பெரிதாகுதல், முன்னேற்றமான உணர்ச்சி உறுப்புகளும் நன்னீர் வாழ்க்கைக் கேற்ற சிறு நீரகமும் தோன்றுதல்-இவை இந்த மாற்றங்களாகும். உடம்பில் ஏற்பட்ட கண்டப்பகுப்பானது, குறிப்பாகத் தசைகளில் ஏற்பட்ட கண்டப் பகுப்பு, நீரோட்டத்தை எதிர்த்து நீந்திச் செல்வதற்கான ஆற்றல் ஏற்பட வகைசெய்தது. (இந்தக் கண்டப் பகுப்பானது அனிலிடாக்களிலும் ஆர்த்ரோபோடாக்களிலும் காணப்படும் கண்டப் பகுப்பினின்றும் தனியாகத் தோன்றிய தாகும்.) ஆரம்பப் பாலியோசோயிக் காலத்து விலங்குகளில் ஒரு சில குழுக்களே நன்னீரில் காணப்பட்ட சூழ்நிலைச் சந்துகளை அனுப வித்துச் சமாளித்தன. அவைகளுள் குறிப்பிடவேண்டியவைகள் புரோட்டோவெர்ட்டிபிரேற்களும் ஆர்த்ரோபோட்களும் ஆகும். இக் கொள்கையின்படி ஆம்ஃபியாக்சஸ் நன்னீர் சூழ்நிலையில் உருவாகிக்கொண்டிருந்த இந்த ஆரம்பப் புரோட்டோவெர்ட்டி பிரேற்களில் ஒன்ருக இருந்திருக்கலாம். ஆனுல் இனப்பெருக்கம் செய்வதற்காக கடலுக்குத் திரும்பி வர நேரிட்டதை அடுத்து, அது வடிகட்டி உணவை உட்கொண்டு கடலில் வாழ்தலுக்கான தகவமைப்பை மறுபடியும் பெற்றது. அசிடியாவிலிருந்து முதுகெலும்பிகள் தோன்றுதல் என்னும் இக் கொள்கையினை, மாக்-கில் பல்கலைக்கழகத்தைச் (Mcgill University) சார்ந்த பெரிலும் (Berrill) ஹார்வார்டு பல்கலைக்கழகத்தின் ரோமரும் சமீபத்தில் ஆதரித்துப் பேசியுள்ளனர்.

ரோமர், கார்டேற்களினுடைய அடிப்படை அமைப்பில் உள்ள இரட்டைத் தன்மையினை (Dual nature) முக்கியப்படுத்துகிருர். இந்தக் கார்டேற் விலங்கின் பாகங்களை இரு பகுதிகளாகக் குறிப்

பிடுகிருர். ஒன்று "விசரல்" (Visceral) பகுதியாகும். அது முன்னேராக இருந்த நிலையான முழுவளர்ச்சியடைந்த விலங்கின் பாகங்களால் ஆனது. உணவினை வடிகட்டிச் சேர்க்கும் உறுப்புகள்,



படம் 18

கார்டேற் அமைப்பின் இரட்டைத் தோற்றம். (Double origin of Chordate organization)

A. விசரல் பகுதியானது (நிறத்திண்மையற்ற பாகம்) முழு வளர்ச்சியடைந்த ட்யூனிக்கேற் விலங்கினைக் குறிப்பதாகக் கருதப்படுகிறது. இடம் பெயராது நிலையாக வாழ்வதற்குப் பொருத்தமானதாகும். உணவு மண்டலமும் இனப் பெருக்க மண்டலமும் அதில் முக்கியம் பெறுகின்றன. சொமாட்டிக் பகுதியானது (நிறத்திண்மையுடைய பாகம்) ட்யூனிக்கேற் லார்வாவைக் குறிக்கின்றது. நரம்பு மண்டலம், உணர்ச்சி உறுப்புகள், தசை மண்டலம் ஆகியவைகளினுல் நடைபெறும் இடப்பெயர்ச்சி அதில் முக்கியத்துவம் பெறுகிறது.

1. மூளையும் உணர்ச்சி உறுப்புகளும், 2. நரம்புத் தண்டு, 3. வால், 4. தொண்டையும் செவுள்களும்.

B. ஆஸ்ட்ரகோடெர்ம் போன்றவைகளில் காண்பது போன்று, விசரல் பகுதியும் சொமாட்டிக் பகுதியும் இணைந்து முழுமை பெற்று அமைகின்றன. அதன் மூலம் முதுகெலும்பி களின் பல்வேறு வகையான வெளித்தோற்ற அமைப்புகள் சாத்தியமாகின்றன.

1. மூளையும் உணர்ச்சி உறுப்புகளும், 2. நரம்புத்தண்டு, 3. கண்டமாக அமையும் தசைகள், 4. வாய், 5. குடல், 6. செவுள்.

உணவுக்குழாய், இனப்பெருக்க உறுப்புகள், உடற்செயல்களை ஒழுங்குபடுத்தும் காரணிகள் (நரம்பு, ஹார்மோன் போன்றவை) ஆகியவை அந்தப் பாகங்களாகும். மற்றொன்று ''சொமாட்டிக்'' (Somatic) பகுதியாகும். சுறுசுறுப்பாக தற்சார்புடையதாய் நீந்திச் செல்லும் விலங்கில், அதாவது யூரோகார்டேட்டின் லார்வா போன்ற ஒன்றில் கூடுதலாகக் காணப்படும் உறுப்புகள் இப் பகுதியில் அடங்கும். நன்கு உருவான உணர்ச்சி உறுப்புகளும், நரம்பு மண்டலமும், இடப் பெயர்ச்சிக்கு உதவும் உறுப்புகளும் (உடம்பிற்கு ஆதாரமாக அமையும் முதுகுநாணைச் சுற்றிக் கட்டப் பட்ட வரித்தசைகள்) அவையாகும். உடலமைப்பின் இரட்டைத் தன்மையானது (Anatomical duality) இருவகை நடத்தைகளோடு சம்பந்தப்பட்டிருப்பதாக ரோமர் கூறுகிறார். எப்படியென்றல் ''விசரல்'' பகுதியின் பாகங்கள் செயல்படுவதை (உட்புறப் பிரதி வினைகளை) முக்கியமாக பரிவு நரம்புகளும் (Sympathetic nerves) ஹார்மோன்களும் ஒழுங்குபடுத்துகின்றன. ''சொமாட்டிக்'' பகுதியின் பாகங்கள் செயல்படுவதை (வெளிப்புறப் பிரதிவினைகளை) சொமாட்டிக் பகுதியைச் சார்ந்த உணர்ச்சி உறுப்புகளும் நரம்பு மண்டலமும் தசைகளும் ஒழுங்குபடுத்துகின்றன. உயர்தர முதுகெலும்பிகளில் ''விசரல்'' பகுதியும் சொமாட்டிக்'' பகுதியும் ஒன்றுக இணைந்து முழுமையானதாகச் செயல்பட முற்படுகின்றன. ஆனல் எல்லா முதுகெலும்பிகளினுடைய நடத்தை முறைகளையும் இந்த இரட்டைத் தன்மையின் அடிப்படையில் விளக்கலாம்.

முதுகெலும்பிகளின் பரிணமம் : முன் முதுகெலும்பியினுடைய தோற்றம் எவ்வாறு நடைபெற்றிருக்கக்கூடுமென்று உத்தேசிக்கப் பட்டுள்ளதை மேலே பார்த்தோம். புதைப்படிவச் சான்றுகள் இல்லாத காரணத்தினுலேயே இது ஒரு உத்தேசமான கருத்தாக அமைகிறது. வாழ்கின்ற முதுகெலும்பிகளில் மிகவும் பழமை யானவைகள் சைக்ளோஸ்டோமேட்டா (வட்டவாயின-Cyclostomata) என்ற வகுப்பைச் சார்ந்தவைகளாகும். அவைகள் லேம்ப்ரேய்களும் (Lampreys) மிக்சின்களும் (Myxine) ஆகும். இக் குழு ஏனேத்தா (தாடையில்லாத-Agnatha) என்று குறிப்பிடப் படுகிறது. அக் குழுவில் சில புதைப்படிவ விலங்குகளும் (ஆஸ்ட்ர கோடெர்ம்கள்) சேர்க்கப்பட்டுள்ளன. முழு வளர்ச்சியடைந்த சைக்ளோஸ்டோம்களை முழுவதுமாக பழமை வாய்ந்த விலங்கு களாகக் கருத முடியாது. ஏனென்றல் அவைகளின் உடலமைப்பு சம்பந்தமான சில தனிச் சிறப்பு வாய்ந்த பண்புகள் காணப் படுகின்றன. எலும்புச்சட்டகம் இல்லாமை, ஒட்டுண்ணி வாழ்க்கைக்கேற்ற அராவுகின்ற நாக்கு ஆகியவை அச் சிறப்பான பண்புகளாகும். ஆனல் லேம்ப்ரேயின் ஆமோசீட்டே லார்வா

வானது (Ammocoete larva) கார்டேற் முன்னோராக இருந்த விலங்குவகையினை ஒத்திருக்கின்றவாறு அநேக ஒப்புமைகளை உடையதாயிருக்கிறது. தற்போது பரிணாமவியலார்கள் அதன் சில பண்புகளை முக்கியப்படுத்திக் கூறுகிறார்கள். இந்த லார்வா வானது கார்டேற்களின் அடிப்படை அமைப்பு முறையினைப் பற்றி ஒரு விளக்கம் கொடுத்தபோதிலும், இது தான் சரியாக முதுகெலும்பிகளின் முன்னோர் ஆகும் என்று கூறமுடியாது. ஆகவே பழமையான முதுகெலும்பிகளைப் பற்றி அறிவதற்குப் புதைப் படிவப் பதிவுகளையே நாம் முக்கியமாகச் சார்ந்து இருக்க வேண்டியதிருக்கிறது.

கொலோரடோ (Colorado) என்ற இடத்தில் ஆர்டோவிசியன் காலத்தைச் சார்ந்ததாகக் காணப்பட்ட நன்னீர்ப் படிவுகளில் இருந்த சில செதிள்கள் அல்லது எலும்புத் தட்டுகள்தான் (Bony plates) முதன் முதலாவதாகப் புதைப்படிவ முதுகெலும்பு களாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டவைகள். அவைகள் ஆஸ்ட்ரகோ டெர்ம்களைச் சார்ந்தவைகள் என்று சில தொல்லுயிரியலார்கள் கருதுகின்றபோதிலும், முதுகெலும்பிகள் பற்றிய இந்த முதல் புதைப்படிவச் சான்றுகள் முழுமைபெற்றதாக இல்லாது துண்டு துண்டாக இருக்கின்றன. ஆகவே அவைகளை எந்த விலங்கைச் சார்ந்தவைகளென்று அடையாளம் காணுதல் சாத்தியமில்லை. ஆர்டோவிசியன் காலத்தில் முதுகெலும்பிலிகள் ஆதிக்கம் செலுத்திய விலங்குகளாய் இருந்தன. அடுத்துவந்த சைலூரியன், டிவோனியன் காலங்களில் உண்மையான முதுகெலும்பிப் புதைப் படிவங்கள் முதன் முதலாவதாக அதிக அளவில் காணப்பட்டன. இவைகள் நன்கு பாதுகாக்கப்பட்டிருந்த ஆஸ்ட்ரகோடெர்ம்கள் (ஓடு அல்லது எலும்பாலான தோல்) ஆகும். கொலோரடோ, கனடா, ஐரோப்பா, குறிப்பாக ஸ்பிற்ஸ்பெர்கென் (Spitsbergen) ஆகிய இடங்களில் அவைகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டதினால் மிகவும் ஆவலைத்தூண்டும் புதைப்படிவங்களாய்க் கருதப்பட்டன. வரலாறு படைக்கின்ற அளவுக்கு முக்கியத்துவம் வாய்ந்த ஸ்டென் சியோவின் (Stensio, *1927*) கண்டுபிடிப்புகள் இந்த ஆரம்பக்கால மீனைப்பற்றிய முக்கியத்துவத்தை விளக்கின. இவைகள் 400 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்குமுன்பே மேம்பட்டு விளங்கினதாகக் கருதப்படுகின்றன. டிவோனியன் காலத்திலிருந்தே முதுகெலும்பி களின் புதைப்படிவங்கள் பூமியின் பல்வேறு அடுக்குகளில் தொடர்ச்சியாகத் தெளிவான முறையில் தோன்ற ஆரம்பித்தன.

ஜமாய்டியஸ் (Jamoytius): *1946*ஆம் ஆண்டில் ஒயிற் (White) என்னும் ஆங்கிலேயத் தொல்லுயிரியலார், இங்கிலாந்திலுள்ள சைலூரியன் காலத்துப் பாறைகளிலிருந்து எடுக்கப்பட்ட மிகப்

பழமையான, பாதுகாப்பு உறுப்புகள் அமையப்பெருத, தாடை யற்ற ஒரு கார்டேற் விலங்கினைப் (ஜமாய்டியஸ்) பற்றி விளக்கம் கொடுத்தார். இந்த விலங்கானது ஆரம்பத்தில் தோன்றிய ஆஸ்ட்ரகோடெர்ம்களைப் போன்று காலத்தால் முற்பட்டதா இல்லையா என்று ஒரு கேள்வி பிறக்கிறது. ஆனுல் அதன் வெளித் தோற்ற அமைப்பானது சந்தேகமில்லாமல் மிகவும் பழமை யானதே. இப் புதைப்படிவமானது ஒரு வடிவத்துடன் படிவு களில் பதிந்திருக்கிறது. அதன் அமைப்பைப் பொருத்தமட்டில் முக்கியமாக இவ்வளவுதான் கூறமுடியும். ஆகவே அதை மேற் கொண்டு திருப்திகரமாக ஆராய்தல் மிகக் கடினமாகிறது. அது ஒரு பழைமையான ஆஸ்ட்ரகோடெர்மாக இருக்கலாம். அது கிட்டத் தட்ட 7 அங்குல நீளமுடையதாயிருந்தது. உடம்பின் பக்க வாட்டில் துடுப்பு மடிப்புகள் காணப்பட்டன. ஒரு மத்திய முதுகுப்புறத் துடுப்பும் காணப்பட்டது. ஆம்ஃபியாக்சஸில் காணப்படுவதுபோன்று தசை மயோட்டோம்களும் (Myotomes) உடம்பில் தெரிந்தன. உட்புறச்சட்டகம் என்று முதுகுநாண் மாத்திரம்தான் காணப்பட்டது. அது உடம்பிற்கு ஆதாரமாக அமைந்தது. தலையானது தட்டையாகக் கொஞ்ச அளவிற்கு மொட்டையாகவே இருந்தது. செவுள்பிளவுகள் காணப்பட வில்லை. அதனுடைய பழமையான தன்மைகளைப் பொருத்தமட்டில் அவ் விலங்கினை ஆம்ஃபியாக்சஸ், ஆஸ்ட்ரகோடெர்ம்கள் ஆகிய வைகளின் முன்னோராகக் கருத இடம் இருக்கிறது. கார்டேற்களின் பரிணுமப்பாதையில் எந்த இடத்தில் இந்த முக்கியப் புதைப்படிவ விலங்கானது வைக்கப்படவேண்டும் என்பது பற்றித் தொல்லுயிரி யலார்களிடையே ஓர் உடன்பாடு ஏற்படவில்லை. ஆனுல் சிலர் ஒயிற்றினுடைய கருத்தினை ஆதரிக்கிறுர்கள். மிகப் பழமையான வகைக் கார்டேற்ருக அவர் அதைக் கருதுகிறுர். இதுபற்றி முடிவாக ஒன்றை ஒத்துக்கொள்வதற்குமுன் மேலும் அநேகப் புதைப்படிவங்களைக் கண்டுபிடிப்பது தேவையாகிறது.

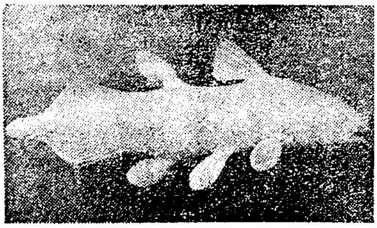
ஆஸ்ட்ரகோடெர்ம்கள் (என்புத் தோலிகள்): உயர்தர மீன் களுக்கு முற்பட்டவைகளாக அல்லது முன்னோராக ஆஸ்ட்ரகோ டெர்ம்களைத் தொல்லுயிரியலார்கள் கருதுகிறுர்கள். இவைகள் தாடைகள் இல்லாத குழுவாகிய ஏனேத்தாவைச் சார்ந்தவைகள் சைலுரியன், டிவோனியன் காலங்களில் அவைகள் அதிகமாகக் காணப்பட்டன. இதுவரை அறியப்பட்டுள்ள முதுகெலும்பி களிலேயே காலத்தால் முற்பட்டவைகளாகும். அவைகள் நன்னீரில் வாழ்ந்தன. முன்பே கூறப்பட்டுள்ளதுபோல் உலகத்தின் பல பாகங்களில் ஓடைகளின் அடிப்பாகத்திலுள்ள படிவுப் பொருள் களில் புதைப்படிவங்களாகப் பாதுகாக்கப்பட்டுள்ளன. ஆஸ்ட்ர

கோடெர்ம்களில் அநேக வகைகள் இருந்தன. அவைகளில் சில தனிச்சிறப்பு வாய்ந்த முறையில் காணப்பட்டன. ஸ்டென்சியோ என்பவர் செஃபலாஸ்பிஸ் (Cephalaspis) என்ற புதைப்படிவத்தை ஆராய்ந்து கண்டுபிடித்தவைகளைக் கொண்டுதான் நாம் ஆஸ்ட்ர கோடெர்ம்களைப் பற்றி நன்கு அறிகிறோம். செஃபலாஸ்பிஸ் செஃபலாஸ்பிடா என்ற குழுவைச் சார்ந்தது. அவைகள் மிகச் சிறிய விலங்குகள் ஆகும். கிட்டத்தட்ட 1 அடி நீளமுள்ளவைகள். உடம்பானது பாதுகாப்புக் கவசத்தால் மூடப்பட்டிருந்தது. தலை கெட்டியான ஒரு கவசத்தினால் மூடப்பட்டிருந்தது. உடம்பின் மற்றப்பாகம் எலும்புத்தட்டுகளால் மூடப்பட்டிருந்தது. முது கெலும்பு காணப்படவில்லை. தலைப்பாகம் வட்டமாக இருந்தது. வாயானது நுனியில் கீழ்ப்புறத்தில் இருந்தது. தாடைகளோ பற்களோ கிடையா. உடம்பின் முதுகுப்புற மத்திக்கோட்டிற்கு அருகில் ஒரு ஜோடிக் கண்கள் காணப்பட்டன. ஒரு பைனியல் கண்ணும் (Pineal eye) இருந்தது. அதன் முன்னால் ஒரு மூக்குத் துவாரம் இருந்தது. தலையை அடுத்து சமீபமாகப் பின்புறத்தில் மார்புத் துடுப்புகளைக் குறிக்கும் ஒரு ஜோடி இணையுறுப்புகள் இருந்தன. உடல்பாகமும் வால்பாகமும் நீந்துவதற்கேற்ற முறையில் தகவமைப்பைப் பெற்றிருந்தன. தலைப்பாகத்தை அடுத்துப் பக்கவாட்டில் ஒவ்வொரு புறத்திலும் பத்துச் செவுள் துவாரங்கள் இருந்தன. உடலில் பக்கக்கோட்டு மண்டலமும் (Lateral line system) காணப்பட்டது. உணவுப் பொருள்களை வடிகட்டி உட்கொள்ளுவதற்கேற்ற தகவமைப்பினை அவைகள் பெற்றிருந்தன. தொண்டைச் செவுள்பிளவுகள் இதற்கு உதவின. பொதுவாக ஆஸ்ட்ரகோடெர்ம்களின் அமைப்பு லாம்பிரேய்களின் அமைப்பை ஒத்திருக்கிறது. இரு குழுக்களும் நெருங்கிய உறவு கொண்டவைகளாதலால் ஏனேத்தாவில் இரண்டும் சேர்க்கப் பட்டுள்ளன. ஆஸ்ட்ரகோடெர்ம்களில் எலும்பாலான வெளிச் சட்டகம் காணப்பட்டதால் குருத்தெலும்பல்லாது (Cartilage) எலும்புதான் பழமையான பண்பாகக் கருதப்படுகிறது. நாம் பார்க்கின்றதுபோல் புதைப்படிவ ஆஸ்ட்ரகோடெர்ம்கள் மிகவும் சிறப்புத்தன்மைகளுடன் காணப்பட்டன. நீண்டகாலப் பரிணா மத்தின் விளைவாக அவைகள் தோன்றியிருக்கின்றன. பாதுகாப்பு உறுப்புகளைக் கொண்டிராத ஜமாய்டியஸ் போன்ற முன்னோரி லிருந்து அவைகள் தோன்றியிருப்பது சாத்தியமாகும். அநேக சூழ்நிலைச் சந்துகளுக்கேற்ற தகவமைப்புகளைப் பெற்றுச் சில காலம் அவைகள் வெற்றிகரமாய் வாழ்ந்திருந்தபோதிலும் கடைசியில் டிவோனியன் காலத்தில் காணப்பட்ட தாடைகளை உடைய மீன்களோடு அவைகளால் போட்டிபோட முடியாமல் போய் விட்டது.

பிளாக்கோடெர்ம்கள் (Placoderms) : பிளாக்கோடெர்ம்களின் முன்னோராக ஆஸ்ட்ரகோடெர்ம்கள் இருந்திருக்கலாம். தாடைகளை உடைய முதல் மீன்வகை பிளாக்கோடெர்ம்களாகும். ஓடைகள், நதிகளின் முகத்துவாரம் போன்ற நீர்நிலைகளிலும் பிளாக்கோடெர்ம்கள் வாழ்ந்தன என்று புதைப்படிவச் சான்றுகள் கூறுகின்றன. தாடையில்லாத மீன்களுக்கும் தாடையுள்ள மீன்களுக்கும் இணைப்பாக அமைகின்றவாறு எதையும் புதைப் படிவங்கள் காட்டவில்லை. முதுகெலும்பிகளின் உணவு உட்கொள்ளும் முறை சம்பந்தமாக ஏற்பட்ட பெரிய புரட்சிகரமான நிகழ்ச்சி தாடைகள் தோன்றிய சம்பவமாகும். அதன் காரணமாக மீன்கள் பல்வேறு வகையான உணவுகளை உட்கொண்டு பல்வேறு வாழிடங்களில் பரவுவதற்கு வாய்ப்பு ஏற்பட்டது. மற்ற உயிரிகளைத் தாக்கி அவைகளை உண்கின்ற அளவுக்கு சில மீன்கள் மாறின. அதை அடுத்து இடப்பெயர்ச்சிக்கு உதவுகின்றவாறு நன்கு செயல்படும் தசை மண்டலமும் உருவாகியது. உணர்ச்சி உறுப்புகளும் நரம்பு மண்டலமும் நல்ல முறையில் வளர்ச்சியடைந்தன. தாடைகள் செவுள் வளைவுகளிலிருந்து உருவாகின. முதுகெலும்பிகளுக்கு பிளாக்கோடெர்ம்களால் வழங்கப்பட்ட மற்றொன்று ஜோடியான இணையுறுப்புகளாகும் (Paired appendages). ஜமாய்டியஸ் போன்ற விலங்கில் பக்கவாட்டில் துடுப்பு மடிப்புகளாக இணையுறுப்புகள் முதலாவதாகத் தோன்ற ஆரம்பித்தன. இந்த மடிப்பானது அநேக சிறிய துடுப்புகளாகப் பிளவுபட்டுப் பழமையான பிளாக்கோடெர்ம்களில் காணப்பட்டது (அக்கந்தோடியன்கள்). இவ் விலங்குகளில் மற்ற ஜோடிகளைவிட முன், பின் ஜோடித் துடுப்புகள் மிகப் பெரிதாயிருந்தன. அவைகள் காலப்போக்கில் மார்புத் துடுப்பாகவும் (Pectoral fin) இடுப்புத் துடுப்பாகவும் (Pelvic fin) மாறின. மற்றத் துடுப்புகள் மறைந்து போயின. இந்த ஜோடித் துடுப்புகள் எல்லாம் தனித்தனிப் பாகங்களாகத் தனித்தனியே தோன்றின என்று சில தொல்லுயிரியலார்கள் கருதுகிறார்கள். பிளாக்கோடெர்ம்களின் உட்புறச் சட்டகம் எலும்பாலானதாயிருந்தது. பிளாக்கோடெர்ம்கள் பல்வேறு வகைகளாகக் காணப்பட்டன. அவைகளில் அநேகம் விகாரத் தோற்றமுடையதாகவும் பெரிதாகவும் இருந்தன. செதிள்களாலோ அல்லது பெரிய எலும்புத் தட்டுகளாலோ மூடப்பட்டுப் பாதுகாப்புடன் காணப்பட்டன. பாலியோசோயிக் ஊழியினுடைய முடிவின்போது பிளாக்கோடெர்ம்கள் எல்லாம் அழிந்து போய்விட்டன. முதுகெலும்பிகள் எல்லாவற்றையும் எடுத்துக்கொண்டால் ஒரு குறிப்பிட்ட வகுப்பைச் சார்ந்த எல்லா முதுகெலும்பிகளும் அழிந்து

போய்விட்டனவென்றால் அவை பிளாக்கோடெர்ம்கள்தான். மற்ற வகுப்புகளைப் பொருத்த மட்டில் அவைகளைச் சார்ந்த முதுகெலும்பிகள் தற்காலத்தில் வாழ்கின்றன.

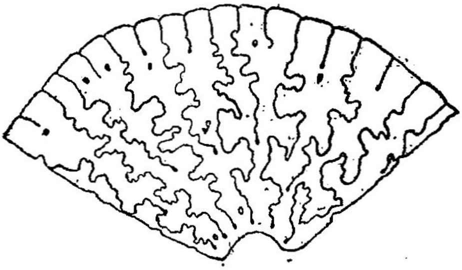
உயர்தர மீன்கள் (சுறா மீன்களும் எலும்பு மீன்களும்); பிளாக்கோடெர்ம்களிலிருந்து உயர்தர மீன்கள் தோன்றின என்று திட்டமாகத் தெரியவில்லை. ஆனால் சுறா மீன்கள், எலும்பு மீன்கள் ஆகியவைகளின் முன்னோராக இருக்கின்ற அளவுக்கு சில பிளாக்கோடெர்ம்கள் மிகப்பழமையானதாய் இருந்தன. மத்திய டிவோனியன் காலம்வரை சுறா மீன்கள் (குருத்தெலும்புள்ள காண்ட்ரிக்தைய்ஸ்) புதைப்படிவப் பதிவுகளில் தோன்றவில்லை. எலும்பு மீன்கள் (ஆஸ்டிக்தைய்ஸ்) ஆரம்ப டிவோனியன் காலத்திலிருந்து காணப்படுகின்றன. ஆகவே சுறா மீன்கள் எலும்பு மீன்களைப் போன்று காலத்தால் முற்பட்டவைகளல்ல. இது வழக்கமாக நிலவுகின்ற கருத்துக்கு மாறான ஒரு கருத்தாகும். மேலும் எலும்பானது பழமை வாய்ந்த பண்பாகும். குருத்தெலும்புள்ள காண்ட்ரிக்தைய்ஸ்களில் (Chondrichthyes) அது காணப்படாதது எதைக் குறிக்கின்றதென்றால் அம் மீன்களின் பண்புமுறைச் சீர்கேட்டினையாகும். காண்ட்ரிக்தைய்ஸ்களின் மற்றப் பண்புகளை எடுத்துக்கொண்டாலும் அவைகள் பழமை வாய்ந்தவைகளாயிருக்கின்றன என்பதைவிடச் சீர்கேடுற்ற நிலையில் இருக்கின்றன என்றுதான் சொல்ல வேண்டும். உயர்தர மீன்கள் ஆஸ்ட்ரகோடெர்ம்களையும் பிளாக்கோடெர்ம்களையும் விட நிச்சயமாகச் சிறந்தவைகளாயிருந்தன. ஏனென்றால் அவைகள் நன்கு நீந்தக்கூடியவைகளாயிருந்தன. பல்வேறு வகையான உணவு உட்கொள்ளும் முறைகளைக் கையாண்டன. பல்வேறு வகைகளில் பாதுகாப்பையும் உடையனவாயிருந்தன. வேறு எல்லா முதுகெலும்பிகளையும் ஒன்றாகச் சேர்த்தாலுங்கூட உயர்தர மீன்களைப்போன்று அதிக எண்ணிக்கையில் இனங்களாக அவைகள் காணப்படவில்லை. இதுவே அவைகளின் வெற்றிக்கு ஓர் அடையாளமாகும். நீந்துவதற்கேற்ற உடம்பு, நன்கு செயல்படும் துடுப்புகள், சிறப்புத் தன்மை வாய்ந்த தாடைகள், நன்கு உருவாகிய கால்சியம்



படம் 19

ஒரு மாதிரியாக (Model) செய்யப்பட்ட லாட்டிமீரியா (Latimeria) என்னும் கிராசோப்டெரிஜியன் மீன்.

நிறைந்த உட்புற, வெளிப்புறச் சட்டகங்கள் (ஆஸ்டிக்தைய்ஸ்) நுரையீரல் அல்லது காற்றுப்பை, பல வேலைகளையும் ஒழுங்கு படுத்துவதற்கு உதவியாக நன்கு உருவாகிய உணர்ச்சி உறுப்பு களும் நரம்பு மண்டலமும்—இவைகளெல்லாம் முதுகெலும்பிப் பரிணமத்தின்போது உயர்தர மீன்களின் உடலமைப்பில் ஏற்பட்ட மாற்றங்களாகும். ஆஸ்ட்ரகோடெர்ம்கள், பிளாக்கோ டெர்ம்கள் ஆகியவைகளைப் போன்று சுறு மீன்களும், எலும்பு மீன்களும் நன்னீரில் தோன்றின. ஆனல் அவைகளில் அநேகம் பின்பு கடல் நீரில் வாழ்க்கையை மேற்கொண்டன. எலும்பு மீன்கள் இரு குழுக்களாக வேறுபட்டன. கிளை வகுப்புகள்—ஆக்டினேடெரிஜி (Actinopterygii), கொயனிக்தைய்ஸ் (Choanichthyes). இந்த இரண்டில் முதலாவதைச் சேர்ந்தவைகள் துடுப் பாரைகளை(Finrays)க் கொண்ட மீன்களாகும். தற்காலத்தில் வாழும் மீன்களில் அநேகம் (டீலியாஸ்ட்கள்) இதில் அடங்கும். உட்புற நாசித்துவாரங்களை உடைய மீன்கள் கொயனிக்தைய்ஸில் சேர்க்கப்பட்டுள்ளன; அல்லது நாசித்துவாரங்கள் வாயினுள் திறக்கின்ற ஒரு சிறிய குழுவே இந்தப் பிரிவில் சேர்க்கப் பட்டுள்ளது. ஆனல் அக் குழுவைச் சார்ந்த மீன்கள் மிகவும் முக்கியமானவைகளாகும்—டிப்னய் (Dipnoi) அல்லது நுரையீரல் மீன், கிராசோப்டெரிஜி (Crossopterygii) அல்லது பிதுக்கங்களைப் போன்று துடுப்புகளை உடைய மீன்கள் (Lobe finned fishes). நிலத்தில் வாழும் முதுகெலும்பிகளுக்கு கிராசோப்டெரிஜி முன்னேர்களாயிருக்கின்றன. கிரிட்டேசியஸ் காலத்தோடு



படம் 20

லாபிரிந்தோடான்ற் பல்லின் (Labyrinthodont tooth) குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம். உள் மடிப்புகள் தெளிவாகத் தெரிகின்றன.

அவைகள் மறைந்து விட்டதாகக் கருதப்பட்டபோதிலும் சமீபத்தில் அவ்வகை மீன்களில் அநேகம் (லாட்டிமீரியா) ஆப்பிரிக்காவிலும் மடகாஸ்கரிலும் கடலில் கண்டுபிடிக்கப்

பட்டுள்ளன. அவைகளின் ஜோடித் துடுப்புகளின் அடிப்படை அமைப்பைப் பொருத்த மட்டில் ஒன்றோடொன்று இணைந்தவாறு தொடர்ச்சியாக எலும்புகள் உள்ளன. இந்த அமைப்போடு கூடிய துடுப்புகள் முதுகெலும்பிகளின் புற உறுப்புகளாக (நான்கு) மாற்றமடைந்திருக்கக்கூடும். அவைகள் நுரையீரலின் உதவியால் சுவாசித்தன. நான்கு புற உறுப்புகளை உடைய முதுகெலும்பிகளின் பரிணாமத்தில் புற உறுப்புகளும் நுரையீரல்களும் தேவையானவைகளாயிருந்தன.

நீர்நிலவுயிர்கள்: முதலாவது நீர்நிலவுயிர்கள் சில கிராசோப்டெரிஜியன்களிலிருந்து தோன்றின என்பதை எல்லாத் தொல்லுயிரியலார்களும் ஒத்துக்கொள்கிறார்கள். கிரீன்லாந்தில் 1932-ல் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட பின் டிவோனியன் காலத்தைச் சார்ந்த புதைப்படிவமாகிய இக்தியோஸ்டிகா (Ichthyostega) கிராசோப்டெரிஜியன்களின் பண்புகளையும் நீர்நிலவுயிர்களின் பண்புகளையும் சேர்ந்தாற்போல் உடையதாயிருந்தது. ஆரம்ப நீர்நிலவுயிர்கள் லேபிரிந்தோடான்ற்கள் (Labryrinthodonts) என்று அழைக்கப்படுகின்றன. அவைகளின் பற்களில் உள் மடிப்புகள் காணப்பட்டமையால் இந்தப் பெயர் கொடுக்கப்பட்டது. கிராசோப்டெரிஜியன்கள் நீரை விட்டு நிலத்திற்கு ஏன் சென்றன? அவைகள் நன்னீரில் வாழ்ந்தன என்பது தெரிகிறது. அப்போதைக்கப்போது வறட்சி ஏற்படுகின்ற நீர்நிலைகளில் அவைகள் காணப்பட்டமையால் சாதகமான சூழ்நிலையைத் தேடிச் செல்ல வேண்டிய அவசியம் ஏற்பட்டது. உணவினைத் தேடிச் செல்லுதலும் மற்றொரு காரணமாக இருந்திருக்கலாம். இதை அடுத்து துடுப்பானது முதுகெலும்பிகளின் புற உறுப்பாக (Limb) மாறியிருக்கலாம். லாபிரிந்தோடான்ற்கள் தற்கால நீர்நிலவுயிர்களைப்போல் இருந்திருக்கவில்லை. ஏனென்றால் அவைகளின் தட்டையான தலைகள் எலும்புகளாலான கவசத்தால் மூடப்பட்டிருந்தன. குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றத்தில் உடலானது வட்டமாக இருந்தது. உடலில் குறிப்பாக வயிற்றுப் பாகத்தில் எலும்பாலான செதில்கள் காணப்பட்டன. அவைகளின் கால்கள் உயரக் குறைவாய் உடம்போடு நேர்க்கோணத்தினை உண்டாக்கிய வாறு அமைந்தன. அவைகளில் சில இரண்டு அடிக்கும் நீளமாய் இருந்தன. பெர்மியன் காலத்து லாபிரிந்தோடான்றாகிய எரியாப்ஸ் (Eryops) ஆறு அடிக்கும் நீளமாய் இருந்தது. நீர்நிலவுயிர்களின் பரிணாமத்தைக் கவனிக்கின்ற போது அப் பரிணாமத்தில் ஏற்பட்ட வேறு சில மாற்றங்களையும் குறிப்பிட்டாக வேண்டும். ஒலியினைக் கேட்க உதவும் உறுப்பில் மாற்றங்கள் ஏற்பட்டன. முதலாவது செவுள் பிளவானது யூஸ்டேசியன் குழாயாக

(Eustachian tube) மாறியது. ஹையோமாண்டிபுலார் வளைவி லிருந்து ஒரு செவி எலும்பு (Ear ossicle) அதாவது ஸ்டேபிஸ் (Stapes) உருவாகியது. அது ஒலி அலைகளைக் கடத்துவதற்கு உதவியது. ஒலியினை வாங்குவதற்கு ஒரு செவிப்பறையும் உருவாகியது. ட்ரயசிக் காலத்தின் முடிவின்போது லாபிரிந்தோடான்ற் நீர்நிலவுயிர்கள் எல்லாம் அழிந்துபோய் விட்டன. அவைகளி லிருந்து இரு பெரிய விலங்குக் குழுக்கள் தோன்றின—ஏனுராவும் (தவளை, தேரை) ஊர்வனவைகளும். தற்காலத்தில் வாழும் மற்ற நீர்நிலவுயிர்கள் (யூரோடீலா, ஏபோடா) மற்ருெரு பழமையான குழுவைச் சார்ந்த நீர்நிலவுயிர்களிலிருந்து தோன்றின. அக் குழுவைச் சார்ந்தவைகள் லெப்போஸ்பாண்டைல்கள் (Lepospondyls) அவைகளும் லாபிரிந்தோடான்ற்களும் ஏக காலத்தில் வாழ்ந்தவைகளாகும். லெப்போஸ்பாண்டைல்கள் பாம்பை ஒத்த விலங்குகளாய் சிறிதாக இருந்தன. அவைகள் லாபிரிந் தோடான்ற்கள் காணப்படாத சூழ்நிலைச் சந்துகளில் வாழ்ந்தன.

ஊர்வன : ஊர்வனவைகள் கார்போனிஃபெரஸ் காலத்தின் போது முதலாவதாகத் தோன்றின. மீசோசோயிக் ஊழியின் போது நிலத்தில் வாழ்ந்த முதுகெலும்பிகளிலேயே அவைகள்தான் மிகவும் ஆதிக்கம் செலுத்தியவைகளாய் இருந்தன. பழமையான நீர்நிலவுயிர்களிலிருந்து ஊர்வனவைகள் தோன்றியபோது ஏற்பட்ட மாற்றத்தின் புகழ்பெற்ற புதைப்படிவமாகிய செய்மூரியா (Seymouria) நன்கு காட்டுகின்றது. அது நீர்நிலவுயிர் களின் பண்புகளையும் ஊர்வனவற்றின் பண்புகளையும் ஒன்று சேர உடையதாயிருக்கிறது. இந்த முக்கிய புதைப்படிவமானது செய்மூர் (Seymoui) என்ற பட்டணத்தின் (Texas) அருகில் 1917ஆம் ஆண்டு கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. முதலாவதாகத் தோன்றிய ஊர்வனவைகள் காட்டிலோசார்களாகும் (Cotylosaurs). செய்மூரியா அதைச் சார்ந்த விலங்காகும். அவைகள் அவைகளின் முன்னேரான லாபிரிந்தோடான்ற் நீர்நிலவுயிர் களிலிருந்து அதிக அளவிற்கு வேறுபட்டிருக்கவில்லை. ஆம்னியானேடு (Amnion) கூடிய முட்டை உருவானதின் மூலம் நிலத்து வாழ்க்கை சாத்தியமாகியது. அநேக நீர்நிலவுயிர்கள் முட்டையிடுவதற்கு நீரிற்கு வந்தாக வேண்டியதிருக்கிறது. ஆனுல் ஊர்வனவைகள் தகவமைப்பு வாய்ந்த முறையில் அமைந்த முட்டைகளை இடுகின்றன. உறுதியான வெளி ஒடு, ஒட்டுச் சவ்வு ஆம்னியான் திரவத்தை உள்ளடக்கியவாறு ஆம்னியான் சவ்வு ஆகிய பாகங்கள் முட்டையில் காணப்படுகின்றன. இத் திரவத்தில் கருவானது மிதக்கிறது. சேதம் அடையாதபடியும் வறண்டு போகாதபடியும் கருவானது திரவத்திஞல் பாதுகாக்கப்படுகிறது.

கருவிற்குப் போதுமான அளவிற்கு யோக் (Yolk) உள்ளது. இது போன்ற முட்டைக்கு உடம்பிலேயே வைத்து நடைபெறும் உட்புறக் கருவுறுதல் (Internal fertilization) அவசியமானது. இவ்வாறு ஊர்வனவைகள் நீர் வாழ்க்கையிலிருந்து முற்றிலும் விடுபட்டு உண்மையான நான்குபுற உறுப்புகளைக் கொண்ட நிலத்தில் வாழும் முதுகெலும்பிகளாக மாறின. பாலியோ சோயிக் ஊழியின் முடிவின்போது அநேக ஊர்வனவைகள் இந் நிலையினை அடைந்துவிட்டன. பரிணாம வேறுபாட்டினையும் தகவமைப்புப் பரவலையும் ஊர்வனவைகள் காண்பித்திருப்பது போன்று வேறு எந்தவகை முதுகெலும்பிகளாலும் எந்தக் காலத் திலும் காண்பிக்கப்பட்டிருக்கவில்லை. நிலம், நீர், ஆகாயம் ஆகியவை சம்பந்தப்பட்ட எல்லா வாழிடங்களிலும் வாழ்வதற் கான தகவமைப்புகளைப் பெற்றன. ஊர்வனவைகளினுடைய குடும்ப மரத்தில் (Family tree) அடிப்பாகத்தில் காட்டிலோசார்கள் உள்ளன. அவைகளிலிருந்து சிறிய உருவத்தினைக் கொண்டவை களும் மிகப் பெரிய உருவத்தினைக் கொண்ட டைனோசார்கள் போன்ற விலங்குகளும் தோன்றியிருக்கின்றன. நிலத்தில் வாழ்ந்த விலங்குகளிலேயே டைனோசார்கள்தான் மிகப் பெரிய வைகள். சில ஊர்வனவைகள் பெரிய முட்களோடு விகாரமான தோற்றமுடையவைகளாய் இருந்தன. மற்றவைகள் (இக்தியோ சார்கள் போன்றவை) நீரில் வாழ்வதற்கான தகவமைப்புகளுடன் காணப்பட்டன. மீசோசோயிக் ஊழியோடு ஊர்வனவைகளின் புகழ் எல்லாம் போய்விட்டது. தற்காலத்து ஊர்வனவை களெல்லாம் அவைகளின் மிச்ச மீதி விலங்குகளேயாகும். நீர் நிலவுயிர்களோடு ஊர்வனவைகளை ஒப்பிட்டுப் பார்த்தால் வெளித் தோற்ற அமைப்பு சம்பந்தமான ஒரு முக்கியமான முன்னேற் றத்தினைக் குறிப்பிடலாம். அதாவது ஒருவகையான இடப் பெயர்ச்சிக்கேற்ற உடலமைப்பு அதுவாகும். அந்தவகை இடப் பெயர்ச்சியில் புற உறுப்புகள் உடம்பினை முன்னேக்கிச் செலுத்து கின்றன. அதே நேரத்தில் நீர்நிலவுயிர்களில் உடல் பாகத்தின் அலை இயக்கத்தினுல் (Undulation) இடப் பெயர்ச்சி நடைபெறுகிறது. ஊர்வனவைகளைச் சார்ந்த பல்வேறு குழுக்களில் இரண்டு குழுக்கள் பறவைகளும், பாலூட்டிகளும் தோன்றக் காரணமாயிருந்தன.

பறவைகள் : அமைப்பினைப் பொருத்தமட்டில் பறவைகள் ஊர்வனவைகளை மிகவும் நெருங்கி அமைகின்றன. ஆகவேதான் அவைகள் ''மேன்மை வாய்ந்த ஊர்வனவைகள்'' (Glorified reptiles) என்று அடிக்கடி குறிப்பிடப்படுகின்றன (ஹக்ஸ்லி). ஆர்க்கோசாரன்கள் (Archosaurans) எனப்படும் ஒரு குழுவைச் சார்ந்த ஊர்வனவைகளிலிருந்து பறவைகள் தோன்றின. அவை களிலிருந்துதான் டீரோசாரியா (Pterosauria) என்னும்

வரிசையைச் சார்ந்த ஊர்வனவைகளும் (பறக்கும் ஊர்வன) தோன்றின. இந்த ஊர்வனவைகள் சவ்வாலான இறக்கைகளால் பறந்தன. அச் சவ்விற்கு உறுதியைக் கொடுக்கின்றவாறு கடைசி விரல்கள் நீளமாக அமைந்தன. சில டீரோசார்களின் இறக்கை யானது 25 அடி நீளம் வரை இருந்தது. அவைகளின் உடம்புகள் மிகச் சிறிதாயிருந்தன. எலும்புகள் பளுவில்லாது காணப் பட்டன. அவைகளில் வெற்றிடங்களும் இருந்தன. இந்த ஊர்வனவைகள் பறவைகளோடு எவ்வாறு ஒப்புமைகளைக் காண்பித்த போதிலும், அவைகளெல்லாம் ஒருங்குகூடும் பரிணா மத்தினால் ஏற்பட்டவைகள் என்றே சொல்லவேண்டும். ஏனென்றால் பறவைகள் வேறு தனிப் பரிணாமத்தின் மூலம் தோன்றி யிருக்கின்றன. முதலாவதாக அறியப்பட்டுள்ள பறவைகள் ஜுராசிக் காலத்தின்போது தோன்றியிருந்தன. ஜெர்மெனியில் பவேரியா என்ற இடத்தில் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட இரு புதைப் படிவ விலங்குகளிலிருந்துதான் நாம் ஆரம்பக் காலப் பறவைகளைப் பற்றி அறிகிறோம். அவைகள் ஆர்க்கியோப்டெரிக்ஸ் (Archaeop-teryx) என்று அழைக்கப்படுகின்றன. டீரோசார்களில் காணப் படாத இறகுகள் இப் புதைப்படிவ விலங்குகளில் காணப்பட்டன. ஆனால் அந்த விலங்குகளில் ஊர்வனவைகளின் பண்புகள் அநேகம் காணப்பட்டன. பற்கள், நீண்ட வால் ஆகியவைகளை முக்கிய மாகக் குறிப்பிடலாம். பறக்கும் தன்மையானது பறவைகளில் எவ்வாறு முதலில் உருவாகியிருக்கும் என்பது பற்றி இரு கருத்துக்கள் முக்கியமாகக் கூறப்படுகின்றன. விலங்கானது தரையில் வேகமாக ஓடிக்கொண்டிருக்கும் போதே தன்னுடைய இரு முன்புற உறுப்புகளையும் இறக்கையினை அடிப்பது போன்று அடித்துக் கொண்டிருந்திருக்கலாம். அதை அடுத்துப் பறப்பது சாத்தியமாகியிருக்கலாம். சில ஊர்வனவைகள் இதற் கேற்பவாறு சிறப்புத் தன்மைகளைப் பெற்றிருந்தன. இது ஒரு கொள்கையாகும். மரங்களிலிருந்து தரைக்குச் சறுக்குவதின் மூலம் விலங்கானது பறக்கும் தகவமைப்பினைப் பெற்றிருக்கலாம் என்பது மற்றொரு கொள்கை. நல்ல முறையில் பறக்கக் கூடிய விலங்குகளாக மாறுவதற்கு முன் பறவைகளில் அநேக உடற் செயலியல் மாற்றங்கள் நடைபெற்றன. மாறுபடாத உடல் வெப்பநிலை, சிறப்புத் தன்மை வாய்ந்த முறையில் உணர்ச்சி உறுப்புகள் செயல்படுதல், உடலினை சமநிலைப்படுத்துவதற்கு உதவும் ஆற்றல் வாய்ந்த நரம்புத் தசை இணக்கம் (Neuromus-cular cordination) ஆகியவைகளை முக்கியமாகக் குறிப்பிடலாம். தலையின் எலும்புகள் இணைதல், எலும்புகளில் காற்றினைக்கொண்ட பகுதிகள் ஏற்படுதல், இடுப்பு வளையம் பின்பாக முதுகெலும்போடு

ஒன்றுகுதல், வால்பாகம் குறுகியதாகுதல் போன்ற மாற்றங் களெல்லாம் பறவைகளில் ஏற்பட்டது கிரிட்டேசியஸ் காலம் வாக்கில்தான்.

பாலூட்டிகள்: பாலூட்டிகள் போன்ற ஊர்வனவைகளி லிருந்து (Mammal-like reptiles)—தெராப்சிடாவிலிருந்து (Therapsida)—ஜுராசிக் காலத்தில் பாலூட்டிகள் தோன்றின. சில அதற்கு முன்பு தோன்றியிருக்கலாம். பாலூட்டி போன்ற ஊர்வனவைகளில் ஒன்று சைனோனேத்தஸ் (Cynognathus) ஆகும். நாயினை ஒத்த உருவத்தை உடைய இந்த விலங்கு முன் ட்ரயசிக் காலத்துக் கார்னிவோர் ஆகும். அதோடு உறவுகொண்ட விலங்குகள் மிகவும் சிறிதாயிருந்தன. இந்த விலங்கில் ஊர்வனவைகளின் பண்பும் பாலூட்டிகளின் பண்பும் காணப் பட்டன. இவ்வகை விலங்குகள் அக் காலத்தில் ஆதிக்கம் செலுத்திய ஊர்வனவைகளை எதிர்த்து நிற்கக் கூடியவைகளாய் இருக்கவில்லை. பாலூட்டிகள் பல்தொகுதி முறைத் தோற்றத்தினை (Polyphyletic origin) உடையனவாயிருந்திருக் கலாம். ஒவ்வொரு கிளை வகுப்பும் தனித்தனி தெராப்சிட் பிரிவிலிருந்து தோன்றியிருக்கிறது. ஆதிக்கம் செலுத்திய பெரிய ஊர்வனவைகள் (டைனோசார்கள், இக்தியோசார்கள்) மறைந்து போனதும், அநேக சூழ்நிலைச் சந்துகள் பாலூட்டிகளுக்காகத் திறந்திருந்தன. சீனோசோயிக் ஊழியின்போது பாலூட்டி களிடையே தகவமைப்புப் பரவல் ஏற்பட்டதின் விளைவாக அவைகள் இச் சந்துகள் எல்லாவற்றையும் போய் நிரப்பின. பாலூட்டிகளின் ஆரம்பப் புதைப்படிவப் பதிவுகள் முழுமை யானவைகளாய் இருக்கவில்லை. ஆனால் மீசோசோயிக் ஊழியைச் சார்ந்த பாலூட்டிகள் பலவகைகளாகக் காணப் பட்டன. அவைகளிலிருந்து பின்பு வெற்றிகரமான முறையில் பல்வேறு குழுக்கள் தோன்றின. கிரிட்டேசியஸ் காலத்தின் முடிவுவாக்கில் பாலூட்டிகள் இரு முக்கியக் குழுக்களாக உருவாகி விட்டன; அவைகள் மார்சுபியல்களும், பிளசென்டல்களுமாகும் (Placentals). அவைகள் தனித்தனியே பாண்டோதீரியாவி லிருந்து (Pantotheria) தோன்றியிருப்பது சாத்தியமே. ஊர்வனவைகளோடு ஒப்பிட்டுப் பார்க்கின்றபோது, பாலூட்டி களில் உடலமைப்பு முறையிலும் உடற் செயலியல் முறையிலும் அநேக மாற்றங்கள் நடைபெற்றிருக்கின்றன. அறிவுத் திறமைக்குக் காரணமான பெரிய மூளை, இனப்பெருக்க முறை, இளம் உயிர்களைப் பாதுகாத்தல், சிறப்பு வாய்ந்த நடத்தை முறைகள், மாறுபடாத உடல் வெப்பம், தாடையை அடுத்துள்ள பாகங்கள் காது எலும்புகளாக மாறுதல், பல்வேறு வகையான

பற்கள் அமையும் முறை—இவைகள் இந்த முக்கிய மாற்றங்களாகும். சட்டகத்திலும் பல மாற்றங்கள் நடைபெற்றன. இடுப்பு எலும்புகள் இணைந்து ஒரு தொகுதியாக உருவாதல், விலா எலும்புகளிலும், விரல்களிலும் மாற்றங்கள்—இவை போன்ற மாற்றங்களை இங்குக் குறிப்பிடலாம். கிரிட்டேசியஸ் காலத்தைச் சார்ந்த ஆரம்பப் பிளசென்றல் பாலூட்டிகள் பற்றி ஒரு சில புதைப்படிவங்களிலிருந்தே அறிகிறோம். அவைகள் மிகவும் சிறிதாயிருந்தன. தற்காலத்தில் வாழும் மிகப் பழமையான பாலூட்டிக் குழுவின் அதாவது இன்செக்டிவோராவின் (Insectivora) முன்னோர்களாயிருந்தன. இந்த இன்செக்டிவோராக் குழுவானது தற்காலப் பாலூட்டிகள் எல்லாவற்றிற்கும் முன்னோராகக் கருதப்படலாம். தகவமைப்புப் பரவலின் மூலம் இக் குழுவிலிருந்து எல்லாவகையான பாலூட்டிகளும் பிரிந்து சென்றிருக்கின்றன.

பாகம் IV

பரிணாமச் செயல்முறை

பரிணாமத்தில் சம்பந்தப்பட்டுள்ள பல்வேறு காரணிகள் எவை எவை என்று தனித்தனியாக விளக்கப் பட்டுள்ளன. பரிணாமம் பற்றிய பல்வேறு கொள்கைகள் விவாதிக்கப்பட்டுள்ளன. இவைகளின் மூலம் பரிணாமச் செயல்முறை தெளிவாகிறது. தற்காலப் பரிணாமக் கொள்கை பற்றிய விளக்கம் கிடைக்கின்றது.

13. லமார்க்கிசம்

பரிணாமத்தை அறிவியல் முறையில் விளக்குவதற்கு எடுத்துக் கொள்ளப்பட்ட ஆரம்ப முயற்சிகளில் ஒன்று லமார்க்கிசம் என்னும் கொள்கையாகும். தேட்டப்பண்புகளின் பரம்பரைப்பேறு (Inheritance of acquired Characters) என்று அழைக்கப்படும் இக் கொள்கையினைப்பற்றி முதலாவது கருத்துத் தெரிவித்தவர் சார்லஸ் டார்வினின் பாட்டனாராகிய எராஸ்மஸ் டார்வின் (Erasmus Darwin). இந்தக் கொள்கையானது லமார்க்கினால் (Lamarck, 1744–1829) பூர்த்தி செய்யப்பட்டுத் தற்போது அவருடைய பெயரோடு குறிப்பிடப்படுகிறது.

தாம் எழுதிய 'ஃபிலாசஃபிக் சுவாலஜிக்' (Philosophic-Zoologique–1809) என்னும் நூலில் பரிணாமத்துக்குரிய சான்றுகள் பற்றி அதிகம் எழுதினார். இனங்கள் மாறாது நிரந்தரமாகவே இருப்பதில்லையென்றும் அவைகள் முன்பு வாழ்ந்த இனங்களிலிருந்து பெறப்படுகின்றன வென்றும் அவர் உணர்ந்தார். வேறுபடுகின்ற சூழ்நிலை ஆதிக்கங்களின் கீழ் இனங்களும் மாறுபடுகின்றன என்பதை அறிந்தார். அதை விளக்கவே தன்னுடைய கொள்கையினை உருவாக்கினார். தேட்டப் பண்புகள் பாரம்பரிய முறையிலே எடுத்துச் செல்லப்படுதலே பரிணாமத்தின் செயல் முறையாகுமென்று அவர் உத்தேசித்தார்.

ஒரு விலங்கினுடைய வாழ்நாளின்போது, சூழ்நிலையில் ஏற்படும் மாற்றங்களின் விளைவாகவோ அல்லது உடம்பின் ஒரு பாகம் நல்ல முறையில் பயன்படுவதாலோ அல்லது பயனில்லாது போவதாலோ ஒரு புதிய பண்பு உடம்பில் தோன்றுமாகின் அது தேட்டப் பண்பு எனப்படும். இவ்வாறு சூழ்நிலையில் ஏற்படும் மாற்றங்களின் காரணமாக புதிய உறுப்புகள் உருவாக்கப்படுகின்றன. அல்லது பழைய உறுப்புகள் மாறுபாடடைகின்றன. சம்பந்தப்பட்ட விலங்கிற்குப் பயனுண்டா பயனில்லையா என்பதைப் பொருத்துத்தான் ஒரு புதிய உறுப்பின் வளர்ச்சி

அமைகிறது. மிகவும் அதிகமாக உபயோகப்படுகின்ற உறுப்பு களின் வளர்ச்சியை அந்த விலங்குகளின் செய்கைகள் மிகுதிப் படுத்துவதின் மூலம் மாறுபாடுகளை உண்டாக்குகிறதென்றும், அந்த மாறுபாடுகள் பாரம்பரிய முறையில் எடுத்துச் செல்லப் படுகிறதென்றும் அவர் நம்பினர். உபயோகமில்லாமை சிதை வுண்டாக்கும் மாற்றங்களை (Degenerative changes) ஏற்படுத்து கிறதென்றும், அந்த வகை மாற்றங்களும் பாரம்பரிய முறையிலே எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன வென்றும் அவர் கூறினர்.

ஒரு விலங்கிற்கு உடம்பில் ஒருவிதமான அமைப்பு ஒரு பாகத்தில் காணப்படவேண்டிய தேவையோ, ஓர் உறுப்பு உருவாகவேண்டிய தேவையோ இருக்குமாகின், அந்தத் தேவை அந்த உறுப்பினை உருவாக்கிவிடலாம். உதாரணமாகத் தொடர்ந்து பல தலைமுறைகளாகக் கழுத்தை நீட்டியதின் விளைவாக ஒட்டைச் சிவிங்கியினுடைய (Giraffe) நீண்ட கழுத்து உருவாகியது. நீண்ட கழுத்தானது உணவினைப் பெறுவதற்கு பயன்படும் உறுப்பாகும். பரம்பரை பரம்பரைதோறும் விலங்கு களில் இந்த உறுப்புத் தோன்றுவதால் இது பாரம்பரிய முறையில் எடுத்துச்செல்லப்படுகின்ற பண்பாகும். இவ்வாறு லமார்க் விவாதித்தார்.

படம் 21

லமார்க் கொடுத்த உதாரணம்: ஒட்டைச் சிவிங்கி யின் நீண்ட கழுத்து உருவாகிய விதம்.

பரிணம நிகழ்ச்சியின்போது திடீரென்று நடைபெருது படிப் படியாகவே மாற்றங்கள் நடைபெறுகின்றன என்று லமார்க் நம்பினர். வாழும் உயிரிகளில் மாற்றங்களைக் கொண்டு வரக் கூடிய முக்கிய சக்தியாக சூழ்நிலையை அவர் கருதினர். இவ்வாறு சூழ்நிலை வாழும் உயிரிகளில் மாற்றங்களை ஏற்படுத்துதல் பரிணமத்தின் முதல் படியாகும். வெளிப்புறத்தில் உள்ள சூழ்நிலைச் சக்திகளுக்கு சரிப்பட்டுப் போகக்கூடியவாறு வாழும் உயிர்கள்

எல்லாவற்றிலும் உள்ளே தூண்டுதல் நடைபெறுகிறதென்றும் லமார்க் நம்பினர். சூழ்நிலை நிலைவரங்களுக்கேற்ற மாற்றங்கள் ஏற்படும்படி உள்ளே நடைபெறும் இத் தூண்டுதல் சூழ்நிலைச் சக்திகளினுல் ஒழுங்குபடுத்தப்படுகிறது. அதன் காரணமாக உயிரிகளில் தகவமைப்பு மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன. ஒரு பரம்பரையின்போது ஏற்படுத்தப்படுகின்ற தகவமைப்பு மாற்றங்கள் அடுத்த பரம்பரையிலுள்ள உயிரிகளுக்கும் கடத்தப்படுகின்றன. இறக்கைகள் பயனில்லாத முறையில் காணப்பட்டமையால். நியூசிலாந்தைச் (Newzealand) சார்ந்த "கிவி" (Kiwi) என்னும் ரேட்டைற் (Ratite) பறவைகள் இறக்கைகள் இல்லாது தோன்றியிருக்கின்றன. இருட்டாகக் காணப்படும் குகைகளில் கண்கள் பயன்படுவதில்லை. ஆகவே குகைகளில் வாழும் விலங்குகள் பார்வையை இழந்திருக்கின்றன. நீர்ப் பறவைகளின் விரலிடைச் சவ்வு (Wed) எவ்வாறு தோன்றியிருக்கும் என்று விளக்கம் கொடுக்கப்படுகிறது. நிலத்தில் வாழ்ந்த பறவைகள் நீர்ப்பறவைகளாக மாறுவதற்குமுன் முதலில் நீந்தும்போது அவைகளுடைய விரல்களை விரித்துப் பரப்பியிருக்கக்கூடும். அப்போது அவைகளிடையே காணப்படும் தோல் அகன்று பெரிதாகியிருக்கக்கூடும். காலப்போக்கில் அத் தோலானது வளர்ச்சியடைந்து விரலிடைச் சவ்வாக உருவாகியிருக்கலாம். இவ்வாறு அவ் விலங்குகள் நீந்துவதற்கு உதவுகின்ற ஓர் உறுப்பு உருவாகிவிட்டது.

மேலும் சில உதாரணங்களைப் பார்க்கலாம். மனிதனுடைய உள்ளங்கையிலும் பாதத்திலும் உள்ள தோலானது, பிறக்கும் காலகட்டத்தில் மிகவும் மென்மையாக இருக்கின்றது. ஆனுல் மனித உடம்பின் இப் பாகங்கள் அதிகமாக உபயோகப்படுகின்றபடியால் காலப்போக்கில் மென்மை இழந்து கரடுமுரடாகவும் திண்ணமாகவும் அமைகின்றது. மற்றுமோர் உதாரணமாக எச்சவுறுப்புகளைக் குறிப்பிடலாம். மனிதனுடைய உணவு மண்டலத்தில் புழுவடிவக் குடல்வாலும் (Vermiform appendix) அதோடு சேர்ந்த சீக்கமும் (Caecum) யாதொரு வேலையையும் செய்யாது எச்சவுறுப்புகளாக அமைந்துள்ளன. ஆனுல் முயல் போன்ற, புல்பூண்டுகளைத் தின்னும் விலங்குகளில் இந்த சீக்கமானது நல்ல முறையில் வளர்ச்சியடைந்து காணப்படுவதோடு செயல்பாடும் செய்கின்றது. உணவானது இந்த சீக்கத்தை அடைந்ததும் சற்றுத் தாமதித்தே அடுத்த பாகத்திற்குச் செல்வதால் உணவிலுள்ள செல்லுலோஸ் (Cellulose) செரிமானமாவதற்கு ஏதுவாயிருக்கிறது. ஆகவே புல்பூண்டுகளைத் தின்னும் விலங்குகளில் இந்த சீக்கமானது உணவு மண்டலத்தின் பயனுள்ள ஒரு பாகமாக அமைகிறது. இவ்வாறு மேற்கூறிய உதாரணங்களி

லிருந்து தெரிவது என்னவென்ருல் நன்கு பயன்படுகின்ற உறுப்புகள் நல்ல முறையிலே வளர்ச்சியடைந்து காணப்படுகின்றன; உபயோகமில்லாதவைகள் காலப் போக்கில் சிதைவுற்று அழிந்து போகின்றன.

பயன், பயனில்லாமை, தேவை, சூழ்நிலையின் நேரடி விளைவுகள் ஆகியவைகள் தேட்டப் பண்புகளின் பரம்பரைப் பேறு என்ற லமார்க்கின் கொள்கையினுடைய அடிப்படை அம்சங்களாகக் கருதப்பட்டிருக்கின்றன. வாழும் உயிரிகளும் அவைகளின் பாகங்களும் உருவத்தில் பெரிதாகிக்கொண்டே இருக்க முற்படுகின்றன என்னும் அவருடைய முதல் தத்துவமானது எல்லா உதாரணங்களுக்கும் பொருந்தும் என்று சொல்வதற்கில்லை. அநேக விலங்குக் குழுக்களை எடுத்துக்கொண்டால் உருவத்தின் அளவானது குறைதல் பரிணுமத்தின் முக்கிய அம்சமாயிருந்திருக்கிறது; புதிய தேவைகளின் காரணமாக புதிய உறுப்புகள் தோன்றுகின்றன என்னும் அவருடைய இரண்டாவது தத்துவமானது விளக்கிக் காட்ட முடியாத அளவிற்கு முற்றிலும் பொருந்தாது.

வாழும் உயிரிகள் அவைகளின் வாழ்நாளின்போது பெறுகின்ற பண்புகள் பாரம்பரிய முறையில் எவ்வாறு கடத்தப்படுகின்றனவென்று கூறியது அவர் கடைசியாகத் தெரிவித்த கருத்து ஆகும். சூழ்நிலை சம்பந்தமாக உருவான மாற்றங்கள் ஏதாவது பரிணும முக்கியத்துவம் உடையனவாயிருக்குமாகின் அது ஆராய்வதற்குத் தேவையான ஒன்ருகும். ஆனுல் இத் தத்துவத்தை ஆராய்வதற்கு மேற்கொள்ளப்பட்ட சோதனைமுறை ஆராய்ச்சி ஒவ்வொன்றும் இதை நம்பாதிருக்கச் செய்கின்றது. தேட்டப் பண்புகள் பாரம்பரிய முறையில் கடத்தப்படவில்லை என்ற முடிவையே இச் சோதனைகள் தெரிவிக்கின்றன.

லமார்க்கிசத்திற்கு ஆதரவான சோதனைச் சான்றுகள் சரியான முறையில் அமையவில்லை என்று அதிக அளவில் விமர்சிக்கப்பட்டுள்ளது. லமார்க்கிசத்திற்கு ஆதரவாகவும் எதிராகவும் பலவேறு சோதனைகள் கூறப்பட்டுள்ளன. டார்வின் போன்ற உயிரியலார்கள் லமார்க்கின் கொள்கையினை ஒத்துக் கொண்டார்கள். ஆனுல் வீஸ்மான் இக் கொள்கையினைக் கடுமையாக எதிர்த்தார். சுண்டெலியினுடைய வாலினைத் தொடர்ந்து பல தலைமுறைகளாகத் துண்டாக்கினுர். ஆனுல் அடுத்துவந்த பரம்பரைகளில் அச் சோதனைகளின் விளைவுகள் ஒன்றும் புதிதாகக் காணப்படவில்லை. தொடர்ந்து சுண்டெலிகளில் வால்கள் காணப்படவே செய்தன. எந்த உயிரியினுடைய

உடம்பினையும் எடுத்துக்கொண்டால், கருப்பொருளானது (Germplasm) உடற்பொருளிலிருந்து (Somatoplasm) மிகவும் வேறுபட்டிருக்கிறது. முந்தியது இனப்பெருக்க செல்களால் (Reproductive cells) ஆனது. பிந்தியது உடம்பின் மற்ற செல்களால் ஆனது. உடற்பொருளில் பெறப்படுகின்ற வெளித் தோற்றப் பண்புகள் கருப்பொருளில் விளைவுகளை ஏற்படுத்துவ தில்லை. ஆகவே அவைகள் பாரம்பரிய முறையில் எடுத்துச் செல்லப்படுகின்ற பண்புகளல்ல. இவ்வாறு வீஸ்மான் விவாதம் செய்தார்.

காதிலே துளையிடுதல், சுன்னத்து (Circumcision) செய்தல் போன்ற பழக்கங்கள் மனிதர்களில் தொடர்ந்து பரம்பரை பரம்பரையாக நடைபெறுகின்றன. இந்தப் பழக்க வழக்கங்கள் தொடர்ச்சியாக நூற்றுண்டுகள் நடைமுறையில் இருந்தபோதிலும், இப் பண்புகள் பாரம்பரிய முறையில் கடத்தப்பட்டிருப்பதை நாம் பார்க்கவில்லை. கெல்லாக் (Kellogg), பெல் (Bell) என்பவர்கள் போதாதவாறு குறைந்த அளவிலே முசுக்கட்டை இலைகளை (Mulberry leaves) உணவாகப் போட்டுப் பட்டுப்பூச்சியின் லார்வாக்களை வளர்த்தார்கள். அடுத்து வந்த பரம்பரைகளில் வேண்டிய அளவிற்கு முசுக்கட்டை இலைகளை உணவாகப் போட்ட போதிலும் லார்வாக்கள் உருவத்தில் சிறிதாகத் தோன்றின. குள்ளமான பூச்சிகளைக்கொண்ட ஒரு வம்சத்தை உருவாக்குவதில் அவர்கள் வெற்றி கண்டார்கள். ஆனுல் அவைகள் அடுத்த பரம்பரையில் இறந்துபோய்விட்டன. இச் சோதனையிலிருந்து தெரிவது என்னவென்றுல், மாறுபாடுகள், பாரம்பரிய முறையில் எடுத்துச் செல்லப்பட்டதாக இங்குக் கூறமுடியாது. மாறுக உணவுக் குறைவின் காரணமாக, சம்பந்தப்பட்ட உயிர்கள் வலுவற்றுப் போய்விட்டன என்றுதான் கூறவேண்டும்.

லமார்க்கினுடைய ஆதரவாளர்களில் சிலர் லமார்க்கிசத் திற்குப் புத்துணர்ச்சி ஊட்டக்கூடியவாறு சோதனைகளை மேற் கொண்டு சமீபக் காலத்தில் அதை ஆதரித்துப் பேசியுள்ளார்கள். இவ்வாறு ஆதரவாகப் புதிய விளக்கம் கொடுத்தமையால் அது புதிய லமார்க்கிசம் (New-Lamarckism) என்றழைக்கப்படுகிறது. லமார்க்கிசத்திற்கு ஆதரவாகக் கருத்துத் தெரிவித்தவர்களில் முக்கியமானவர்கள் ஸ்பென்செர் (Spencer), ஆஸ்பாண் (Osborn), கோப் (Cope), லைசெங்கோ (Lysenko) முதலியோர் ஆவர். வாழும் உயிர்கள் சூழ்நிலை மாற்றங்களுக்கேற்பச் செயல்படுவது உண்மை தான். சூழ்நிலை மாற்றங்களுக்கேற்பத் தகவமைப்புடையவை களாய் இருக்க முற்படவே செய்கின்றன. புதிய-லமார்க்கிசத்தை

ஆதரிப்பவர்கள், பண்புகளும் காரணிகளும் (Factors) வெவ்வேறானவைகளென்றும், காரணிகள் ஒன்றுக்கொன்று செயல்படுவதினாலேயே பண்புகள் உருவாகின்றன வென்றும், அக் காரணிகள்தான் பாரம்பரிய முறையில் எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன வென்றும் விவாதம் செய்கிறார்கள். தகுந்த சூழ்நிலை நிலவரங்களில் அக் காரணிகள் குறிப்பிட்ட பண்புகளாக வெளிப்படுகின்றன வென்றும் கூறுகிறார்கள். ஹார்மோன்களும் (Hormones) அவைகள் செயல்படும் விதத்தையும் பற்றிப் புதிய-லமார்க்கிசத்தின் ஆதரவாளர்கள் குறிப்பிடுகிறார்கள். வீஸ்மான் தெரிவித்த எதிர்ப்புக்கு எதிராக இவ் விவாதத்தினை அவர்கள் வைக்கிறார்கள். பால் சுரப்பிகளினால் (Sex glands) சுரக்கப்படுகின்ற பால் ஹார்மோனானது (Sex hormone) ஓர் உயிரின் உடற்பொருளில் (Soma) மாற்றங்களைக்கொண்டு வருவதுபோல, உடற்பொருளில் ஏற்படும் சூழ்நிலை விளைவுகள் உடற்பொருள் உயிரணுக்களைத் (Somatic cells) தூண்டிக் குறிப்பிட்ட திரவங்களைச் சுரக்கச் செய்கின்றன. அவ்வாறு சுரக்கப்பட்டவைகள் இரத்தத்தின் மூலமாகப் பால் உயிரணுக்களை (Sex cells) அடைகின்றன. இந்த மாற்றங்கள் பாரம்பரிய முறையில் இளம் உயிர்களுக்கு (Offspring) எடுத்துச் செல்லப்படக்கூடும்.

X-கதிர்கள் போன்ற சூழ்நிலைக் காரணிகள் வாழும் உயிரிகளில் படுவதின் மூலம் கருப்பொருளில் (Germplasm) விளைவுகளை ஏற்படுத்துகின்றனவென்றும், அதன் காரணமாக பல்வேறு பண்புகளுக்குக் காரணமான பாரம்பரிய அலகுகள் அல்லது காரணிகளில் மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன வென்றும் தெரிகிறது. இக் காரணிகள் பாரம்பரிய முறையில் எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. டவர் (Tower) என்பவர் உருளைக்கிழங்கு வண்டுகளில் (Potato beetle) சில சோதனைகள் செய்து, உடற்பொருள் உயிரணுக்களில் மாற்றங்களை உண்டாக்காதவாறு கருப்பொருள் உயிரணுக்களில் (Germ cells) சூழ்நிலையின் நேரடி விளைவுகள் ஏற்படுவதைக் காண்பித்தார். அவ் வண்டுகளில் இனப்பெருக்க உறுப்புகள் வளர்ச்சியடைந்து கொண்டிருந்த கால கட்டத்தில் பல்வேறு அளவில் அவைகளில் ஈரமும் வெப்பமும் படும்படியாகச் செய்தார். அவ் வண்டுகள் பாதிக்கப்படவில்லை. ஆனால் அவைகளின் இளம் உயிர்களில் பல்வேறு விதங்களில் நிற அமைப்பானது காணப்பட்டது. அந்த நிறவகைகள் பாரம்பரிய முறையில் எடுத்துச் செல்லப்பட்டன. இருட்டான குகைகளில் வாழும் நீர்நில உயிரிகளில் காமெரெர் (Kammerer) என்பவர் மேற்கொண்ட சோதனைகளையும் இங்குக் குறிப்பிட்டாக வேண்டும். செயல்படாத முறையில் எச்சவுறுப்புகளாகக் கண்களை உடையதா

யிருக்கும் இவ் விலங்குகளை சூரிய வெளிச்சம், இன்னும் வேறு வகையான வெளிச்சமுள்ள இடங்களுக்கு மாற்றி மாற்றிக் கொண்டு வந்ததின் மூலம், அந்த எச்சவுறுப்புகளைச் சாதாரண முறையில் வளர்ச்சியடையச் செய்தார். நிறமற்றவைகளாய் இருந்த அவ் விலங்குகளில், அச் சோதனைகளின் மூலம் பல வகையான நிறங்கள் மாறி மாறித் தோன்றின. பாரம்பரிய முறையில் எடுத்துச் செல்லப்படுகின்ற மாற்றங்களை இவ் விலங்குகளில் சூழ்நிலை நிலைவரங்கள் தூண்டியிருக்கின்றன என்பதையே மேலே கூறப்பட்ட சோதனைகள் விளக்குகின்றன என்று புதிய-லமார்க்கிசத்தை ஆதரிப்போர் விவாதம் செய்கிறார்கள்.

சமீபக் காலத்தில் லமார்க்கிசத்திற்கு ஆதரவாக ஆராய்ச்சிகள் செய்து விவாதம் செய்த லைசெங்கோவைப் பற்றியும் அவரது சோதனைகளைப் பற்றியும் குறிப்பிட்டாக வேண்டும். மிச்சுரினிசம் (Michurinism) என்ற பெயரில் இக் கொள்கையானது சோவியத் யூனியனில் அதிகாரப் பூர்வமான பாரம்பரியக் கொள்கையாக ஒப்புக் கொள்ளப்பட்டிருந்தது. லைசேங்கோவின் ஆதிக்கம், மெண்டலியன் பாரம்பரிய வியல் (மரபியல்) பற்றிய ஆராய்ச்சிகளையும் படிப்புகளையும் ஒழித்த மிகவும் முக்கியமானதொரு கதையாகும். லமார்க்கிசத்திற்குஆதரவாக லைசெங்கோவினுடைய ஆராய்ச்சிகளின் முடிவுகள் கூறப்பட்டபோதிலும் அவைகள் பற்றிப் பல குறைபாடுகள் சொல்லப்படுகின்றன. லைசெங்கோவின் சோதனைகளில், தெரிந்த மரபைச் சார்ந்த வம்சங்கள் (Races) உபயோகப்படுத்தப்படவில்லை. சோதனைகள் புள்ளி விவரத் தொகுப்பான முறையில் நடத்தப்படவே இல்லை.

கடைசியாகச் சொல்ல வேண்டியது என்னவென்றால், பரிணாம வியலார்கள் லமார்க்கிசத்தின் முக்கியத்துவம்பற்றி இன்னும் கவனம் செலுத்திக்கொண்டுதான் இருக்கிறார்கள். நியதியற்ற முறையிலே மானுங்காணியாக ஏற்படும் திடீர் மாற்றங்களில் இயற்கைத் தேர்வு செயல்படுவதினாலல்லாது, சூழ்நிலையின் நேரடி விளைவாகவே சிறப்பு வாய்ந்த அநேக தகவமைப்புகள் தோன்றுகின்றன என்று தெரிய வருகிறது. லமார்க்கின் கொள்கை தள்ளுபடி செய்யப்பட்டிருக்கவில்லை. ஆனாலும் அது இன்னும் நிச்சயமான முறையில் தெளிவாகாமலேயே இருக்கிறது. ஆனால் ஒன்று மட்டும் கூறமுடியும். பரிணாம மாற்றங்கள் முழுமைக்கும் இந்த ஒரு கொள்கை மாத்திரம் விளக்கம் தந்துவிடாது.

14. டார்வினிசம்

*1859*ஆம் ஆண்டு வெளியிடப்பட்ட தம்முடைய "இனங்களின் தோற்றம்" (The Origin of Species) என்னும் நூலில், பரிணமச் செயல்முறை (Mechanism of evolution) பற்றிய சரியான ஒரு விளக்கத்தை முதலாவதாகச் சார்லஸ் டார்வின் (Charles Darwin) கொடுத்தார். இந்த இயற்கைத்தேர்வுக் கொள்கைக்காக (Natural selection theory) மற்றொரு ஆங்கிலேய விஞ்ஞானியாகிய ஆல்ஃபிரட் ரசல் வாலேஸ் (Alfred Russel Wallace *1823-1913)* என்பவருக்கும் கொஞ்சம் புகழ் உண்டாயிற்று. டார்வினும் வாலேசும் தனித்தனியே இக் கொள்கைபற்றிய முக்கிய முடிவுகளை எடுத்தார்கள். ஆனால் வாலேஸ் இக் கொள்கை பற்றிய தம் முடைய முடிவுகளைச் சுருக்கமாக ஒரு கட்டுரையில் தெரிவித்ததற்கு ஓர் ஆண்டிற்குப் பிறகு வெளியிடப்பட்ட 'இனங்களின் தோற்றம்' என்னும் நூலானது உண்மையிலேயே டார்வினுக்குப் பெருமை தேடித்தந்தது.

ஆரம்பத்தில் டார்வின் மேற்கொண்ட கடற்பயணமானது அவருடைய கொள்கைக்கான தகவல்களைச் சேகரிக்க உதவியது. ஓர் இயற்கை விஞ்ஞானியாக (Naturalist) பீகிள் (Beagle) என்னும் கப்பலில் ஐந்து ஆண்டுகளைக் கழித்தார். உலகத்தைச் சுற்றி மேற்கொண்ட கடற்பயணத்தின்போது இந்தக் கப்பலானது அதிகக் காலத்தைத் தென் அமெரிக்கக் கடற்கரைப் பிரதேசங்களில் செலவிட்டது. இப் பிரதேசங்களிலுள்ள தாவரங்களையும் விலங்கு களையும் சேகரித்து ஆராய்ந்தார்; தாம் அறிந்தவைகளை வெளி யிட்டார். இவ்வாறு தம்முடைய கடற்பயணத்தின்மூலம் தாவரங்களையும் விலங்குகளையும் பற்றி நேரில் அறிந்துகொள்ள அவருக்கு வாய்ப்புக் கிடைத்தது.

கடற்பயணத்தை முடித்துவிட்டு இங்கிலாந்து திரும்பிய உடனேயே இயற்கைத்தேர்வு பற்றிய எண்ணம் அவருக்கு உதய மாகியிருக்கவில்லை. பட்டகோனியா (Patagonia) இன்னும் மற்ற

இடங்களில் அவர் பார்த்த புதைப்படிவங்கள் (Fossils) அவரைத் திகைக்கச் செய்தன. ஏனென்றால் வாழும் உயிரிகளோடு அவை காட்டிய ஒப்புமைகளையும் வேற்றுமைகளையும் அவர் கவனித்தார். கலப்பகாஸ் தீவுகளின் (Galapagos Islands) பறவைகளும் ஆராய்ச்சி சம்பந்தமான அவருடைய ஆவலைக் கிளப்பின. இயற்கைத் தேர்வு பற்றிய எண்ணம் அவருக்கு உதயமானபொழுது, அக் கொள்கையினை நிரூபிப்பதற்காகவோ அல்லது அதற்கு எதிராகவோ உயிரியல் விஞ்ஞானத்தின் எல்லாப் பிரிவுகளிலிருந்தும் தகவல்களைச் சேகரிப்பதற்காக அடுத்துவந்த 20 ஆண்டுகளையும் கழித்தார். இயற்கைத்தேர்வின் பல்வேறு அம்சங்கள் சம்பந்தமாக அநேக சோதனைகளைச் செய்தார். மால்துஸ் (Malthus) எழுதிய "உயிர்த்தொகை பற்றிய கட்டுரையை" (Essay on population)ப் படித்து அதிலிருந்து தமது ஆராய்ச்சி சம்பந்தமான சில குறிப்புகளை டார்வின் பெற்றார். மக்கள் தொகை அதிகமாயுள்ள உலகில் மக்களிடையே உண்டான போட்டி பற்றிய குறிப்புகள் இவையாகும். இயற்கைத்தேர்வு கொள்கை பற்றிய கருத்துக்கள் அனைத்தையும் அநேகமாக டார்வினே உருவாக்கினார். அவரது நூல் வெளியானதோடு உயிர் பரிணாமம் (Organic evolution) பற்றிய கருத்துக்கள் தோன்றுவதில் மாத்திரமல்லாது, அதோடு சம்பந்தப்பட்ட மற்ற விஞ்ஞானப் பிரிவுகள் பற்றிய கருத்துக்கள் தோன்றுவதிலும் ஒரு புதிய வரலாறே ஆரம்பமாகின்றதென்று சொல்லும் அளவிற்கு, அவர் தம்முடைய நூலில் இயற்கைத் தேர்வு பற்றிய சான்றுகளையும் ஆணித்தரமான வாதங்களையும் குறிப்பிட்டார்.

வேறுபாட்டின் (Variation) தன்மை, இளம் உயிர்கள் (Offspring) உற்பத்தியாகும் வீதம் அதிகரித்தல், பிழைத்து வாழ்வதற்காகப் போராட்டம் (Struggle for survival), இயற்கைத் தேர்வும் வேறுபாடும், தகுதியுடையவை பிழைத்து வாழ்தல் (Survival of the fittest), புதிய இனங்கள் உருவாகுதல் ஆகியவைகளை டார்வின் தம்முடைய இயற்கைத்தேர்வுக் கொள்கையின் முக்கிய அம்சங்களாகக் குறிப்பிடுகிறார்.

வேறுபாட்டின் தன்மை

எந்த இரு உயிரிகளும் ஒன்றுக்கொன்று மிகச் சரியான முறையில் முழுவதுமாக ஒத்திருப்பதில்லை. உருவம், நிறம், உடற் செயலியல் வேலைகள், பழக்கவழக்கங்கள் இன்னும் மற்றப் பண்புகளில் வேறுபாடுகள் உள்ளன. இந்த வேறுபாடுகளுக்கான காரணங்களை டார்வின் அறியவில்லை. பாரம்பரிய முறையில் எடுத்துச் செல்லப்படக்கூடிய வேறுபாடுகளுக்கும் பாரம்பரிய

முறையில் எடுத்துச்செல்லப்படாத வேறுபாடுகளுக்கும் உள்ள வித்தியாசங்களை அவரால் எப்போதும் உணரமுடிந்ததில்லை. பாரம்பரியமுறையில் எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றவைகள்தான் பரிணாம முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவை. ஏனென்றால் வெப்பம், உணவு போன்ற சூழ்நிலைக்காரணிகளால் (Environmental factors) உண்டாகின்றவைகள் அடுத்துவரும் பரம்பரைகளுக்கு எடுத்துச் செல்லப்படுவதில்லை. மனிதனால் வளர்க்கப்படுகின்ற தாவரங்களிலும் விலங்குகளிலும் நடத்துகின்ற செயற்கைத் தேர்விற்கு (Artificial selection) அவர் முக்கியத்துவம் கொடுத்தார். கவனமாகத் தேர்ந்தெடுத்து, வேண்டியவாறு அவைகளைச் சேர்க்கை செய்தலின்மூலம் மனிதனால் இதைச் செய்ய முடிந்திருக்கிறது என்பதை டார்வின் கண்டார். இவ்வாறு தேர்ந்தெடுத்து விருப்பப்படி சேர்க்கை செய்யும் காரியங்களை மனிதன் செய்வது போல, இயற்கையில் இக் காரியங்களைச் செய்வதற்கு சில செயலிகள் உள்ளன. இவைகளை டார்வின் தம்முடைய கொள்கையில் விளக்கினார். சற்றுத் திரித்துக் கூறுவதானாலும், செயற்கைத்தேர்வின் விளைவுகளை ஆராய்வதின்மூலம் பரிணாமம் பற்றிய ஒரு பெரும் அபிப்பிராயத்தைப் பெறமுடியும். உயிர் வளர்ப்பில் சேர்க்கை உயிர்களை (Breed) உண்டுபண்ணுவதில் மனிதனால் செய்யப்படுகின்ற மாற்றங்களானவை பாரம்பரிய மாற்றங்களே ஆகும். ஏனென்றால் புதிய வகையான பாரம்பரியத் தன்மைகளைக் கொண்ட ஓர் உயிர்த்தொகையானது ஒரு பழைய உயிர்த்தொகையிலிருந்து உண்டாகிறது. ஆனால் அவைகள் சிறிய அளவிலேயே நடைபெறுகின்றன. உயிரினங்களின் நன்மைக்காக அல்லது அவைகளின் விருப்பத்திற்காக அல்லது மனிதனுடைய நன்மைக்காக அல்லது அவன் விருப்பத்திற்கேற்ப அது நடைபெறுகிறது.

இளம் உயிர்களின் உற்பத்திவீதம் அதிகரித்தல்

ஒவ்வொரு பரம்பரையிலும் தாய்தந்தை உயிர்களைவிட இளம் உயிர்கள் (Offspring) எண்ணிக்கையில் அதிகமாயிருக்கின்றன. காலதாமதமாகத் துரிதமில்லாத முறையில் உற்பத்தி செய்கின்ற விலங்குகளுக்கு உதாரணமாக யானையை எடுத்துக்கொள்வோம். உருவான எல்லா இளம் உயிர்களும் வாழ்ந்து, அவைகளெல்லாம் இளம் உயிர்களை உற்பத்தி செய்தால் ஒரு சில நூறு ஆண்டுகளில் யானைகள் இடம்பெற இப் பூமி போதுமானதாகாது. இளம் உயிர்களில் அநேகம் இறந்துபோகின்றன. அநேக இனங்களின் உயிர்த்தொகையானது இயற்கையான சூழ்நிலைகளில் மாறுபடாது அநேகமாக நிலையானதாயிருக்கிறது. சில தாவரங்களோ விலங்குகளோ எண்ணிக்கையில் அதிகரிக்கக்கூடிய வாய்ப்பினை

உடையனவாயிருக்கின்றன. உற்பத்தியின் வீதம் அதிகரிப்பதற்குச் சாதகமான இடங்களில் அவைகள் வாழ்ந்தால், மிகத் துரிதமான முறையில் பெருகுகின்றன. ஆஸ்திரேலியாவிலுள்ள முயல்களை இதற்கு உதாரணமாகக் குறிப்பிடலாம். பொதுவாக உணவு, எதிரிகள், நோய்கள் போன்ற இயற்கைத் தடைகள் உயிர்த் தொகைகளை எல்லைகளுக்குட்பட்டவைகளாய் வைக்கின்றன.

பிழைத்து வாழ்வதற்கான போராட்டம்

பிழைத்து வாழ்வதற்கும் அதிக எண்ணிக்கையில் விலங்குகள் பிறந்துவிட்டால், வாழ்வதற்காக அவைகளிடையே ஒரு கடும் போராட்டம் நடைபெறும். உணவு, பாதுகாப்புப்பெற்றுப் பெருகுவதற்கான இடங்கள் இன்னும் இவைபோன்ற சூழ்நிலைக்காரணிகள் சம்பந்தமாக நடைபெறும் போட்டியை அடுத்து, இத் தேவைகளைப் பெறுவதற்குப் பொருத்தமாக அமையாத விலங்குகள் அகற்றப்படுகின்றன. ஒரே இனத்தைச் சார்ந்த உயிர்கள் உணவு, இடம், வெளிச்சம் ஆகியவைகளுக்காகப் போட்டிபோடலாம். வித்தியாசமான இனங்களிடையே நடக்கும் போட்டியைவிட ஒரே இனத்துக்குள்ளே (Intraspecific) ஏற்படும் போட்டியானது மிகவும் கடுமையாக இருக்கலாம். மிகவும் நெருக்கமாக உள்ள நாற்றுகளின் ஒரு குழுவில் வெளிச்சம், இடம் ஆகியவைகளின் காரணமாக ஏற்படுகின்ற போட்டியிலே சில நீடித்து வாழும். பெரிய இரத்தம் சிந்தும் போட்டியாக இல்லாவிட்டாலும் சில உயிர்களுக்கு அது அபாயகரமாகவே முடிகிறது. இதுபோன்று மிகவும் நெருக்கமாக வாழ்கின்ற வேளைகளில் சிறிய தலைப்பிரட்டையின் (Tadpole) வளர்ச்சியானது, அதே இனத்தைச்சேர்ந்த பெரிய தலைப்பிரட்டைகளோடு சேர்ந்து இருப்பதால் தடைப்படுகிறது. அதிகமான உணவு இருந்தபோதிலும் அவைகள் இறந்துபோகின்றன. இவ்வாறு இயற்கைத் தேர்வானது ஒரு வாழ்க்கைப் போரைக் கொண்டது. இந்த வாழ்க்கைப் போராட்டத்தில் அநேக காரணிகள் சம்பந்தப்பட்டுள்ளன. அவைகளில் அநேகம் தெளிவற்ற நிலையில் உள்ளன. அவைகளை விளக்கிக் காட்டுவது கடினமாகும்.

இயற்கைத் தேர்வும் வேறுபாடும்

ஒரே இனத்தைச் சார்ந்த உயிரிகள் வேறுபாடுகளின் காரணமாக வித்தியாசப்படமுற்படுகின்றன. இந்த வேறுபாடுகளில் சில, அவைகளைக் கொண்டுள்ள உயிரிகள் இந்த வாழ்க்கைப் போராட்டத்தில் பிழைத்து வாழுமாறு உதவுகின்றன. மற்ற வேறுபாடுகள் தடங்கல்களாக அமைந்து, தகுதியற்றவைகள் அகற்றப்படுவதற்கு வகை செய்கின்றன.

தக்கவை பிழைத்து வாழ்தல் (Survival of the fittest)

இந்த வாழ்க்கைப் போராட்டத்தை அடுத்துத் தகுதி உடையவைகள் பிழைத்து வாழ்கின்றன. ஆகவே சாதகமான வேறுபாடுகளைக் கொண்ட உயிரிகள் பிழைத்து வாழ்ந்து, சேர்க்கை செய்து அவைகளின் பண்புகளை அவைகளின் இளம் உயிர்களுக்குக் கடத்தக் கூடிய வாய்ப்பினைப் பெறுமாறு இயற்கைத் தேர்வானது நிர்ணயிக்கிறது. தகுதி குறைவானவைகள் இனப்பெருக்கம் செய்யாது அழிந்து போகின்றன. இந்த நிகழ்ச்சியானது அடுத்தடுத்து வரும் ஒவ்வொரு பரம்பரையிலும் புதிதாக நடைபெறும். அதன் காரணமாக உயிரிகள் படிப்படியாக நல்லவைகளாக மாறுகின்றன. அஃதோடு அவைகளின் சூழ்நிலைக்கேற்ற நல்ல தகவமைப்பினைப் பெற்றவைகளாகுகின்றன. சூழ்நிலையில் மாற்றம் ஏற்படுகின்ற பொழுது பிழைத்து வாழ்வதற்கான பயனை உடைய பண்புகளிலும் ஒரு மாற்றம் ஏற்பட்டாக வேண்டும். இல்லாவிட்டால் புதிய சூழ்நிலையினால் விலங்கானது அகற்றப்படும்.

புதிய இனம் உருவாகுதல்

இது ஒரு புதிய இனம் தோன்றுவதற்கு எவ்வாறு வகை செய்கின்றது? ஒரு விலங்கு அல்லது தாவர உயிர்த்தொகையின் இரு பகுதிகளில் ஒவ்வொன்றும் சற்று வித்தியாசமான சூழ்நிலை நிலவரங்களை சந்திக்க நேரிடுமாகின், ஒன்றுக்கொன்று வேறுபட்டு விலகிச் சென்று, காலப்போக்கில் தனித்தனி இனங்களாகின்ற அளவுக்கு வித்தியாசமாகின்றன. இவ்வாறு டார்வின் கூறினார். இம் முறையில் முன்னோராக அமைகின்ற ஓர் இனத்திலிருந்து இரண்டு அல்லது அதற்கும் அதிகமான இனங்கள் தோன்றலாம். அதோடு மட்டுமல்லாது மாற்றமடைந்துள்ள ஒரு சூழ்நிலைக்கேற்பத் தகவமைப்பினைப் பெறுவதின்மூலம் ஒரு குழுவாக உள்ள விலங்குகள், ஒரு தனி இனமாகின்ற அளவிற்கு அவைகளின் முன்னோர்களிலிருந்து வேறுபடலாம். இதுபோன்று காலப் போக்கில், அதிக அளவில் வேறுபட்டு விரிந்துசெல்லும் போக்கு ஏற்பட்டு சாதிகள் (Genera), குடும்பங்கள் (Families) போன்ற உயர்தரப் பாகுபாட்டு அலகுகள் தோன்றியிருக்கக்கூடும்.

தகவமைப்பற்றவைகளாய் (Non-adaptive) இருக்கின்ற பண்புகளுக்கு என்ன நேரிடுகிறது? பயனுள்ளவைகளாகவோ அல்லது தீங்கு விளைவிக்கக் கூடியவைகளாகவோ இராத, அதாவது இரண்டு வகையிலும் சேராத வேறுபாடுகள் இயற்கைத் தேர்வினால் பாதிக்கப்படுவதில்லை. அடுத்து வரும் பரம்பரைகளுக்கு மாறிக்கொண்டிருக்கின்ற வேறுபாடுகளாகக் (Fluctuating

variations) கடத்தப்படலாம். இந்த முடிவு பரிணும முக்கியத் துவமற்றவைகளாய்க் கருதப்படுகின்ற அநேக வேறுபாடுகள் பற்றிய விளக்கத்தைக் கொடுக்கின்றது.

பால்முறைத் தேர்வு (Sexual selection)

டார்வின் தம்முடைய கொள்கையில் குறிப்பிட்ட இரண்டாவது காரணி பால்முறைத் தேர்வு ஆகும். 1871-ல் வெளியிட்ட புத்தகத்தில் அதிகமாகப் பால்தேர்வு பற்றியே குறிப்பிட்டார். இயற்கைத் தேர்வுக் கொள்கையின் மற்றெந்த அம்சத்தையும்விடப் பால்முறைத் தேர்வுதான் அதிகமாக விமர் சிக்கப்பட்டுள்ளது. பால்முறைத் தேர்வு பற்றிய கொள்கை யானது பொதுவாக ஒத்துக்கொள்ளப்பட்டிருக்கவில்லை அல்லது தகுந்த முக்கியத்துவம் கொடுக்கப்படாமல் ஒதுக்கப்பட்டிருக் கின்றது, இயற்கைத் தேர்வுக் கொள்கைக்குக் கொடுக்கப்பட்ட முக்கியத்துவத்தைப் பால்முறைத் தேர்வுக் கொள்கைக்கும் டார்வின் கொடுத்தார் என்பது தெளிவாகத் தெரிகிறது. விலங்குகளின் இரண்டாந்தரப் பால் பண்புகள் (Secondary sexual characters) பற்றி விளக்கம் கொடுப்பதற்காக இக் காரணியின் முக்கியத்துவத்தைக் குறிப்பிட்டார்.

இந்த இரண்டாந்தரப் பால் பண்புகளில் அநேகம் இயற்கைத் தேர்வினுல் ஏற்பட்டவைகளாகத் தெரியவில்லை. ஏனென்ருல் வாழ்க்கைப் போராட்டத்தில் இவை சம்பந்தப்பட்ட மாறு பாடுகள் பயனுள்ளவைகளாய் இருக்கமாட்டா. பால்முறைத் தேர்வுக் கொள்கையானது ஆண் பெண் இணைதல் சம்பந்தமாக ஏற்படும் ஒரு போராட்டத்தினை அடிப்படையாகக் கொண்டது, பெண் பறவைகள் மிகவும் பகட்டான நிறங்களையும், அழகு செய்யும் வேறு அடையாளங்களையும் கொண்டுள்ள ஆண் பறவை களையே தேர்ந்தெடுக்க முற்படுகின்றன என்ற அடிப்படையில் அநேக இனங்களைச் சார்ந்த ஆண் பறவைகளில் காணப்படும் பகட்டான நிற அமைப்புகளுக்கு விளக்கம் கொடுக்கப்பட முடியு மென்று டார்வின் நம்பினுர். இவ்வாறு பார்த்தால் கவர்ச்சி கரமாயிருக்கின்ற ஆண் விலங்குகள் மாத்திரம்தான் அவைகளின் மரபு வழித் தோன்றலாக விலங்குகளை விட்டுச் செல்லும் வாய்ப்பினைப் பெற்றிருக்கும். மான் கொம்பு, குதிமுள் (Spur), தந்தங்கள் ஆகியவை போன்ற உறுப்புகள் இடம் பெற்றிருப் பதற்கான விளக்கத்தைப் பால்முறைத் தேர்வு கொடுக்கக் கூடு மென்றும் டார்வின் கூறினுர்.

பால்முறைத் தேர்வின்படி பெண்களைவிட ஆண்கள் எண்ணிக்கையில் அதிகமாயிருந்தாக வேண்டும். அல்லது பல்மண

மானது (Polygamy) விலங்குகளிடையே ஒரு விதிமுறையாக இருந்தாக வேண்டும். ஆண்களில் காணப்படும் அணிகள் (Ornamentation) பெண்களுக்குக் கவர்ச்சிகரமாயிருக்க வேண்டும்; பெண்கள் ஆண்களைத் தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும். இக் கொள்கைக்கு ஆதரவாக சில உறுதியான சான்றுகள் கிடைத் துள்ளன. ஆனால் அவை போதாதவைகளாயிருக்கின்றன. பொதுவாகச் சொல்லப்போனால் ஆண் பெண் எண்ணிக்கைகள் கிட்டத்தட்ட சமமாகவே இருப்பதாகத் தெரிகின்றது. பல்மணங்கொண்ட சமூகங்களுக்கு (Polygamous socities) நல்ல உதாரணங்கள் விலங்குகளிடையே காணப்படுகின்றன. உதாரணமாக மென்மயிர் கடல்நாயைக் (Fur seal) குறிப்பிடலாம்.

விருப்பமான துணையினைத் தேர்ந்தெடுக்கும் காரியத்தில் விலங்குகளில் காணப்படும் அணிகள் எந்த அளவுக்கு உதவக்கூடும் என்பது பற்றி சந்தேகம் அதிகமாக இருக்கத்தான் செய்கிறது. மேலே கூறப்பட்ட கடல் நாய்களில் (சீல்கள்) ஆண்கள் வலிமை யான தந்தங்களை உடையனவாயிருக்கின்றன. ஆனால் பெண் சீல்கள் அவைகளின் துணையினைத் தேர்ந்தெடுப்பதாகத் தெரிய வில்லை. மிகவும் வலிமை வாய்ந்த, ஆக்கிரமிப்பு செய்யும் ஆண் விலங்கானது அநேக பெண் விலங்குகளைத் தூக்கிச் சென்று விடு கின்றது. பெண் சீல்களைப் பொறுத்த மட்டில், சேர்க்கை செய்யும் இடத்தில் அவைகள் வருகின்றபோது எந்த ஆண் சீல் காணப்படுகின்றதோ அதையே துணையாக அடைகின்றன. சில உதாரணங்களை எடுத்துக் கொண்டால் இரண்டாந்தரப் பால் பண்புகள் துணையினைத் தேர்ந்தெடுக்கும் காரியத்தில் சம்பந்தப் படாது பால்முறை வேலைகளையே (Sexual activity) தூண்டு வதாகத் தெரிகின்றது. பெண் ட்ரோசோஃபைலாவானது ஆண் ட்ரோசோஃபைலாவை ஏற்றுக்கொள்வதைத் துரிதப்படுத்து வதற்கு சாதாரண ஆணின் காதலாடல் (Courtship) உபயோகப் பட்டிருக்கிறதென்பதும், ஆனால் பெண்ணானது தனது துணையினைத் தேர்ந்தெடுக்கும் காரியத்தோடு காதலாடல் சம்பந்தப்பட்டிருக்க வில்லை என்பதும் ட்ரோசோஃபைலாக்களில் அறியப்பட்டுள்ளது.

விலங்குகள் அவைகளின் துணையினைத் தேர்ந்தெடுப்பதில் எந்தக்காரணிகளெல்லாம் சம்பந்தப்பட்டுள்ளன என்று தீர்மானிப் பதற்காக எடுக்கப்பட்ட அநேக முயற்சிகள் முடிவுபெறவில்லை. காதலாடலும் அதோடுகூடிய நடத்தைகளும் துணையினைத் தேர்ந் தெடுப்பதற்காக அல்லாது, பால்முறைத் தூண்டலை உண்டு பண்ணுவதோடுதான் அதிக அளவிற்கு சம்பந்தப்பட்டுள்ளன

என்று சொல்லலாம். விலங்குகள் அவைகளின் துணையினைத் தேர்ந்தெடுப்பதைப் பொறுத்தமட்டில், மற்றெந்தக் காரணியையும்விட, விலங்குகள் ஒன்றுக்கொன்று நெருங்கி அருகில் இருக்கின்ற நிலைமையே முக்கியத்துவம் வாய்ந்த காரணியாகக் கருதப் படலாம். அநேகக் காரணிகள் சம்பந்தப்பட்டுள்ளன. ஆகவே பால்முறைத் தேர்வானது சரியாக என்ன பங்கை வகிக்கின்ற தென்று சொல்வது கடினமான ஒன்றாகும். ஆனாலும் அதனுடைய முக்கியத்துவத்தை டார்வின் மிகைப்படுத்திக் கூறினார் என்பது எல்லோராலும் பொதுவாக ஒத்துக்கொள்ளப்பட்டிருக்கிறது. பால்முறைத் தேர்வுக் கொள்கையின் தற்போதையநிலை என்னவென்றால், பால்முறைத்தேர்வு பரிணாமத்தில் எந்தப் பங்கையும் வகிக்கவில்லை என்று உறுதியாகச் சொல்ல சில உயிரியலார்களே முற்படுவார்கள்; ஆனால் அந்த அளவு சில உயிரியலார்களே அது முக்கிய பங்கு வகிக்கின்றதென்று சொல்ல முற்படுவார்கள்.

இயற்கைத்தேர்வுக் கொள்கை பற்றிய மதிப்பீடு

டார்வினின் இயற்கைத்தேர்வுக் கொள்கையானது பரிணாமம் பற்றிய பொருத்தமான ஒரு விளக்கத்தைப் பொதுப்படையாகக் கொடுத்திருந்தபோதிலும், தற்கால உயிரியல் அறிவு, அது சம்பந்தமான விளக்கங்கள் ஆகியவைகளின் அடிப்படையில் அவருடைய கொள்கையின் அநேக பகுதிகள் மாற்றப்பட வேண்டியதாயிருக்கின்றன. வேறுபாடுகள் பற்றியும் அவைகள் ஒரு பரம்பரையிலிருந்து அடுத்த பரம்பரைக்கு எடுத்துச் செல்லப் படுவதுபற்றியும் சரியான விளக்கத்தைக் கொடுக்காதது இயற்கைத்தேர்வுக் கொள்கையின் பெரிய குறைபாடு ஆகும். டார்வினே இக் குறைபாட்டை நன்கு அறிந்திருந்தார். சூழ்நிலை வேறுபாடுகளைப் பாரம்பரிய வேறுபாடுகளிலிருந்து வித்தியாசப் படுத்திக் கூறுவதற்கு டார்வின் எந்த முயற்சியும் எடுக்கவில்லை. ஜீன், நிறக்கோல்கள் ஆகிய பாரம்பரியப் பொருள்கள் பற்றிய அறிவு டார்வின் காலத்தில் வளர்ச்சியடைந்திருக்கவில்லை என்பது உண்மையே. டார்வினின் ''பாஞ்ஜெனிசிஸ் கொள்கையானது'' (Theory of pangenesis) கொஞ்சமும் பொருத்தமற்ற ஒன்றாகும். டார்வின் முக்கியத்துவம் கொடுத்த அநேகவகையான வேறு பாடுகள் பாரம்பரியமுறையில் எடுத்துச் செல்லப்படுவதில்லை என்று தற்போது அறியப்பட்டுள்ளது. ஜீன்களில் நடைபெறு கின்ற மாற்றங்கள் காரணமாக ஏற்படுகின்ற வேறுபாடுகள் மாத்திரம்தான் பாரம்பரியமுறையில் எடுத்துச் செல்லப் படுகின்றன. இந்த வேறுபாடுகள் ஏற்படுத்திக் கொடுக்கின்ற மூலப்பொருள்களில்தான் இயற்கைத்தேர்வு செயல்படமுடியும்.

பாரம்பரியச் செயல்முறை (Mechanism of Genetics) பற்றி 1900ஆம் ஆண்டுவரை, அதாவது டார்வின் இறந்து பல்லாண்டு வரை, விளக்கம் கொடுக்கப்பட்டிருக்கவில்லை. திடீரென்று அடிப்படையான மாற்றங்களை உண்டுபண்ணும் வேறுபாடுகளை டார்வின் ''ஸ்போர்ட்ஸ்'' (Sports) என்று குறிப்பிட்டார். பரிணாமத்தைப் பொறுத்தமட்டில் அவைகளுக்கு அவர் அதிக முக்கியத்துவம் கொடுக்கவில்லை. தற்கால உயிரியல் திடீர் மாற்றங்களைப் பரிணாமக் கருத்தின் மூலக்கல்லாகக் கருதுகின்றது. ஒரு குறிப்பிட்ட முறையிலேயே (Particulate fashion) வேறுபாடுகள் ஒரு பரம்பரையிலிருந்து அடுத்த பரம்பரைக்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றனவென்றும் டார்வின் நினைத்ததுபோன்று கலப்புப் பரம்பரைப்பேறு (Blending inheritance) நடைபெறுவதில்லை என்றும் மெண்டலின் நியதிகள் (Mendel's laws) தெளிவாக்கியிருக்கின்றன. ஆகவே நடைபெறும் சேர்க்கையில் வேறுபாடானது இழக்கப்படுவதில்லை; மாறாக ஓர் உயிர்த்தொகையில் நிலைத்து இருக்க முற்படுகிறது. ஆனால் வித்தியாசமான இரு உயிரிகளிடையே நடைபெறும் சேர்க்கையை அடுத்து அவைகளினுடைய பாரம்பரியமானது ஒன்றாகக் கலந்துவிடுகிறதென்றும், ஆகவே வேறுபாடானது இழந்துபோகப்படுகிறதென்றும் டார்வின் நம்பினார்.

இயற்கைத்தேர்வின் இன்றியமையாத சாரம் வேறுபட்ட இனப்பெருக்கமாகும் (Differential reproduction). இயற்கைத் தேர்வு பற்றிய தற்காலக் கருத்துப்படி, வேறுபட்ட பிழைக்கும் தன்மைக்கு (Differential survival) முக்கியத்துவம் கொடுக்காது அதற்கு சற்றுமாறாக வேறுபட்ட இனப்பெருக்கத்திற்கு முக்கியத்துவம் கொடுக்க வேண்டியுள்ளது. தேர்வு என்பது பிழைத்து வாழ்வதற்காக நடைபெறும் ஒரு கடுமையான போராட்டத்தை மாத்திரமேயன்றி, அதற்கும் அதிகமாக வேறு எதையும் குறிக்கவில்லை என்று கருதுவது பெரிய தவறாகும். தக்கவை பிழைத்து வாழ்தலையோ அல்லது வாழ்க்கைப் போராட்டத்தையோ மாத்திரம்தான் இயற்கைத்தேர்வுக் கொள்கை குறிக்கிறதென்று நினைப்பது பலவிதங்களில் சரியாக இருந்தபோதிலும் அந்தக் கருத்து முழுமைபெற்றதாகாது. மரணத்திலிருந்து தப்பிப்பது (வாழ்க்கைப் போராட்டம்) தவிர இன்னும் அநேகக் காரணிகளையும் பொறுத்துத்தான் உயிரியல் வெற்றியானது (Biological success) அமைகின்றது. கூட்டுறவு நடத்தையும் (Co-operative behaviour) இனப்பெருக்கத் தகுதியை (Reproductive fitness) ஏற்படுத்துவதற்கு வகைசெய்யலாம். அதாவது உயிரிகள் நல்ல முறையில் தகவமைப்பினைப் பெற்று அதிக இளம் உயிர்களைவிட்டுச்

செல்லும் தகுதியைப் பெறுகின்றன. கூட்டுறவான நடத்தையும், பிறர் நலங்கருதி வாழும் தன்மையும் இனப்பெருக்கத் தகுதிக்குத் தங்கள் பங்கைச் செலுத்தி உதவுமாகின் அவைகளும் இயற்கைத் தேர்வினுல் வளர்ச்சியடையும். வேறுபட்ட இனப்பெருக்கத்தை உண்டாக்குகின்ற எல்லாக் காரணிகளும் இயற்கைத்தேர்வின் காரணிகளாகும். பிழைக்கும் தன்மை, நீடித்தவாழ்வு, வளமிக்க தன்மை, கருவளம், போட்டி, கூட்டுறவு, பலவகை நடத்தைகள் ஆகியவற்றை எல்லாம் இக் காரணிகளாகச் சேர்க்கலாம். இயற்கைத்தேர்வு நல்லதா கெட்டதா என்று அபிப்பிராயம் தெரிவிப்பது உகந்ததல்ல. அதனுடைய முடிவுகளை நல்லதா கெட்டதா என்று எண்ணிப்பார்க்கலாம். ஆனுல் அவைகள் தேர்வின் தனிப்பெரும் அளவுகோலாகிய இனப்பெருக்கத் தகுதியின் வாயிலாக ஏற்படுகின்றன. காரணிகள் எத் தன்மை உடையனவாக இருந்தாலும், இனப்பெருக்கத் தகுதியை அதிகரிக்கச் செய்யுமேயாகில் அவைகள் இயற்கைத்தேர்வின் அனுகூலத்தைப் பெற முற்படும். இனப்பெருக்கத் தகுதியைக் குறைப்பவைகள் இயற்கைத் தேர்வினுல் நீக்கப்படும்.

மிகச் சிக்கலான அமைப்பினைக் கொண்ட மனிதனின் கண், மீன்களின் மின்உறுப்பு (Electric organ), பூச்சி சமூகங்கள் (Insect societies), பலவகையான இயல்புணர்ச்சி நடத்தைகள் (Instinctive behavior) ஆகியவையெல்லாம், மிக எளிதாகத் தெரிகின்ற வேறு பட்ட இனப்பெருக்கம் என்னும் ஒரு நிகழ்ச்சியினுல் ஏற்படும் படிப்படியான மாற்றங்களினுல் எவ்வாறு தோன்றியிருக்கக்கூடும் என்று இயற்கைத்தேர்வுக் கொள்கைக்கு எதிர்ப்புத் தெரிவிக்கப் பட்டுள்ளது.

பரிணுமத்தின் போக்கை நிர்ணயிக்கும் முதல்தரக் காரணி யானது இயற்கைத்தேர்வு என்பதில் சந்தேகமில்லை. ஆனுல் பரிணுமத்தில் இயற்கைத்தேர்வு வகிக்கும் பங்கினை (Role) டார்வின் அதிக அளவுக்கு முக்கியத்துவப் படுத்திவிட்டார் என்று சொல்லப் படுகிறது. அதேநேரத்தில் அதனுடைய ஆற்றலின் வரையறைகளை கவனத்திலெடுத்துக்கொள்ளத் தவறிவிட்டார். விரும்பத்தகுந்த ஒரு வேறுபாட்டினை உண்டுபண்ணுவதில் இயற்கைத்தேர்வு வரையறையில்லாத முறையில் செயல்படக்கூடும் என்று அவர் கருதினுர். ஆனுல் ஒரு குறிப்பிட்ட பண்புக்கான ஜீன்களைப் பொறுத்தமட்டில் ஓர் உயிர்த்தொகையானது ஒத்தக்கருத் தன்மையுடையதாகிவிட்டால் (Homozygous) தேர்வானது மேற் கொண்டு செயல்படவே முடியாது என்று தூய பிரிவுகளில் (Pure lines) நடத்திய சோதனைகளின்மூலம் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.

இயற்கைத்தேர்வு தொடர்ந்து நடைபெற வேண்டுமாகின், மேற்கொண்டு ஜீன் மாற்றங்கள் (திடீர்மாற்றங்கள்) ஏற்பட்டாக வேண்டும். புதிய இனங்கள் உருவாக்கப்படுவதில் தனிமைப் படுத்துதலின் (Isolation) பங்கு என்ன என்று டார்வின் சரியாக விளக்கவில்லை.

பரிணாம நிகழ்ச்சியினுடைய பின்பகுதியின் பல்வேறு கட்டங்களில்தான் இயற்கைத் தேர்வானது அதனுடைய முக்கியப் பங்கை வகிப்பதாகத் தெரிகிறது. ஒரு குழுவைச் சார்ந்த விலங்குகளுக்கு அதனுடைய தனித்தன்மை வாய்ந்த பண்புகளைக் கொடுக்கின்ற திடீர் மாற்றங்களின் தோற்றம் பற்றி அது விளக்கவில்லை. எந்தத் திடீர் மாற்றங்கள் தகவமைப்புத் தன்மை உடையன? வாழ்க்கைப் போராட்டத்தில் உயிர்கள் பிழைத்து வாழ்வதற்கான தகுதியை எந்தத் திடீர் மாற்றங்கள் உடையனவாயிருக்கின்றன? இவ்வாறெல்லாம் இயற்கைத் தேர்வு நிர்ணயிக்கலாம். அது முழு உயிரியின்மீதும் செயல்படுகிறது. தனித்தனிப் பண்புகளின் மீது மாத்திரம் செயல்படுகிறதென்று சொல்ல முடியாது. ஆகவே வெற்றிகரமாக வாழும் ஓர் இனத்தின் ஒரு குறிப்பிட்டப் பண்பானது கொஞ்சமும் தகவமைப்பற்ற முறையிலே அமையலாம். ஆனால் அந்த இனத்தை வாழவிடாத அளவுக்குப் போதுமானபடி பாதகமாய் அமையாமலிருக்கலாம்.

உயிரியானது எந்தச் சூழ்நிலையில் வாழ்கின்றதோ அந்தச் சூழ்நிலையிலுள்ள பரிணாம வாய்ப்பின் அடிப்படையில், இயற்கைத் தேர்வானது சம்பந்தப்பட்ட உயிரியின் முழுப் பரிணாம நிகழ்ச்சியினையும் உறுதிப்படுத்தலாம் அல்லது நடத்திச் செல்லலாம் அல்லது சீர்குலையச் செய்யலாம். வெறுமையான, இலக்கில்லாத சக்தி (Blind force) இயற்கைத் தேர்வாகும். அது ஆக்கும் தன்மையற்ற (Non-creative) ஒன்று என்று அடிக்கடி கூறப்படுகிறது. ஆனால் புதிய பரிணாமச் சேர்க்கையானது (Evolutionary synthesis) அதற்கு ஆக்கும் (Creative) வேலையை அளித்திருக்கின்றது. ஏனென்றால் சாதகமானஒரு அலீல் தொடர்ந்து இடம்பெறுவதும், தகுதியற்ற ஒரு அலீல் அகற்றப்படுவதும் தேர்வினாலே செய்யப் படுகின்ற காரியங்கள். அஃதோடு நிறக்கோல்களையும் அவைகளின் ஜீன்களையும் ஒருமைப்படுத்தி அவைகளை முழுமை பெற்றதாய் ஆக்குகின்ற வேலையைத் தேர்வானது செய்ய முடியும். ''எல்லாம் அல்லது ஒன்றுமில்லை'' (All or none) என்ற அடிப்படையில் தேர்வு செயல்படுவதில்லை. ஆனால் அது கணிப்பியலான புள்ளி விவர நிகழ்ச்சியாகும் (Statistical phenomenon). குறிப்பிட்ட தகுதி வாய்ந்த அல்லது தகுதியற்ற வகைகளில் (Types) அல்லாது முழு

உயிர்த் தொகைகளிலும் அது செயல்படுகிறது. உயிர்த்தொகைகள் வேறுபட்ட ஆயிரக் கணக்கான ஜீன்களால் ஆனவை. மிகவும் சாதகமான ஜீன்களைக்கொண்ட (உயர் தரப் பரம்பரையமைப்பினை) உயிரிகள் பிழைத்து வாழ்கின்றன; அதிக எண்ணிக்கையில் இளம் உயிர்களை விட்டுச் செல்கின்றன. ஆகவே பரம்பரையமைப்புகளை வேறுபட்ட நிலைகளில் தொடரச் செய்வதே இயற்கைத் தேர்வு ஆகும். இயற்கைத் தேர்வானது ஓர் உயிர்த் தொகையினைச் சார்ந்த, இனப்பெருக்கம் செய்யும் வயதிலுள்ள (Reproductive age) அங்கத்தினர்களில் மாத்திரம்தான் செயல்படுகிறது. வயதான காலத்தில் என்ன நடைபெறுகின்றனவோ அவைகளுக்கும் இயற்கைத் தேர்விற்கும் சம்பந்தமில்லை. ஜீன் மறு சேர்க்கை, ஜீன் திடீர்மாற்றங்கள் ஆகியவைகளினால் உண்டாகின்ற வேறு பாடுகளில் இயற்கைத் தேர்வு செயல்படுகிறது. அவ்வாறு வேறுபாடுகளில் தேர்வு செயல்படுவதின் மூலம், இனப்பெருக்க வெற்றிக்கும் (Reproductive success), தகவமைப்பிற்கும் ஏதுவான ஜீன் திரள் (Gene pool-ஜீன் பொதுச் சேர்மம்) உண்டாக்கப்படு கிறது. ஆகவே இயற்கைத் தேர்வானது சிறந்த முறையில் செயல்பட இரு காரணிகள் தேவைப்படுகின்றன என்பது தெளிவா கிறது-அவைகள் வேறுபாடுகளைத் தேர்ந்தெடுத்தலும், அந்த வேறுபாடுகளை எதிர்காலப் பரம்பரைகளுக்கு எடுத்துச் செல்வ தற்காக இனப்பெருக்கம் செய்யும் உயிர்கள் தேவைப்படுதலும்.

தேர்வானது வேற்றுக் கருத்தன்மை கொண்ட உயிர்த் தொகைகளில் (Heterozygous population) மாத்திரம்தான் செயல் படமுடியும். சூழ்நிலை வேறுபாட்டில் செயல்படுவதில்லை. சூழ்நிலை வேறுபாடானது. எவ்வளவுதான் அதிகமாக இருந்தாலும் தேர்வானது ஒத்தக் கருத்தன்மை உயிர்த் தொகைகளில் (Homozgyous population) செயலற்ற நிலையிலேயே இருக்கிறது. 1910ஆம் ஆண்டிலேயே ஜோகான்சன் (Johannsen) என்பவர் சூழ்நிலை வேறுபாட்டில் தேர்வின் விளைவற்ற நிலையினைச் சோதனை மூலம் காட்டினார். அடக்கநிலை ஜீன்களைவிட ஆட்சிநிலை ஜீன்களுக்கு எதிரான தேர்வானது குறிப்பிட வேண்டிய அளவுக்கு வெற்றி யுடையதாய் இருக்கும். ஏனென்றால் வேற்றுக் கருத்தன்மை நிலையிலுள்ள அடக்கநிலை ஜீன்கள் தேர்வின் முன்னால் வைக்கப் படுவதில்லை.

பரிணும மாற்றமானது திடீர்மாற்றம், இயற்கைத் தேர்வு ஆகியவைகளின் கூட்டு விளைவுகள் காரணமாகவே ஏற்படுகிறது. திடீர் மாற்றம் மூலகர்த்தாவாக அமைந்து அதனல் உண்டாக்கப் படுகின்ற பாரம்பரிய (மரபியல்) வேறுபாடுகள் இல்லையென்றால்

இயற்கைத் தேர்வானது செயல்படக்கூடிய திறமையற்றதாகி விடுகிறது. மணிகளைப் புடைத்து எடுப்பது போன்ற இயற்கைத் தேர்வின் செயல் இல்லையேல், திடீர் மாற்ற அழுத்தங்கள் ஓர் உயிர்த்தொகையை விகாரமான உருவங்கொண்ட உயிரிகளாக ஆக்கிவிடும். சாதாரணமாகத் தேர்வு அழுத்தங்களும் (Selection-pressures) திடீர் மாற்ற அழுத்தங்களும் (Mutation pressures) ஒன்றுக்கொன்று எதிர்த்துச் செயல்படுகின்றன. திடீர் மாற்றம் மூலமாகப் புதிய ஜீன்கள் தோன்றல், தேர்வு மூலம் அவைகள் நீக்கப்படுதல் ஆகிய இரண்டுக்குமிடையே ஒரு சமநிலை ஏற்படுகிறது.

இயற்கைத் தேர்வுக்கான சோதனை விளக்கம் (Experimental demonstration of Natural selection)

''எல்லாம் அல்லது ஒன்றுமில்லை மாற்றங்கள்'' (All or none-changes) அல்லாது, புள்ளி விவரத் தொகுப்பின் மூலம் செய்யப் படுகின்ற கணிப்பினால் மாத்திரம் வெளிப்படுகின்ற படிப்படியான மாற்றங்களே தேர்வினால் ஏற்படுத்தப்படக்கூடும் என்று தெரிய வந்ததும், இயற்கை உயிர்த் தொகைகளில் நடைபெறும் தேர்வு முறை மாற்றங்களைப் (Selective change) பற்றி ஆராய்தல் சாத்திய மானது, தேர்வு செயல்படுவதுபற்றி விளக்குவதற்குச் சோதனைகளை மேற்கொள்ளுதல் கொஞ்ச அளவிற்கு சாத்தியமானது.

டாராக்சகம் அஃபிசினேல் (Taraxacum officinale) என்னும் டாண்டெலியன் (Dandelion) செடியில் சுகட்ச்யூ (Sukatchew) என்பவர் இது போன்ற மாற்றங்களைச் சோதனைகள் மூலம் ஆராய்ந்தார். கிரைமியா (Crimea), லெனின்கிராடு (Leningrad) அர்ச்சாங்கெல் (Archangel) ஆகிய மூன்று இடங்களிலிருந்து இச் செடியைச் சார்ந்த வித்தியாசமான வகைகளைச் சோதனைக்காக எடுத்தார். அவ்விடங்களின் பரப்பெல்லைகள் முறையே 45°, 60°, 64° தொலைவிலுள்ள பகுதிகளாகும். சோதனைகளில் உபயோகப் படுத்த இருந்த டாண்டெலியான்கள் முறையே மிதவெப்பம், மட்டமான குளிர்ச்சி, கடுங் குளிர்ச்சி ஆகிய சூழ்நிலைகளுக்கேற்ற தகவமைப்பினைப் பெறும்படியாக வகை செய்யப்பட்டது. இந்த மூன்று வகைச் செடிகளும் லெனின்கிராடில் கலந்த பாத்திகளில் (Mixed plots) 3 செ.மீ × 18 செ.மீ. என்ற அளவுக்கு நெருக் கத்தினை (அடர்த்தி) உடையவாறு நடப்பட்டன. நெருக்க மில்லாத முறையில் நடப்பட்ட பாத்திகளில் கிரைமியா வகை யானது 60% வரை நீடித்து வாழ்ந்தன. ஆனால் கடுமையான அளவு போட்டி காணப்பட்ட (ஆகவே தேர்வு), நெருக்கமான

முறையில் நடப்பட்ட பாத்திகளில் இந்த வகைச் செடியைப் பொருத்தமட்டில் பிழைத்து வாழும் வீதமானது 1% அளவுக்கு கீழே சரிந்து விட்டது. கூடுதலான அடர்த்திகளில் அர்ச்சாங்கல் வகையானது லெனின்கிராடு வகையைவிடப் பிழைத்து வாழும் வீதத்தைக் கூடுதலாக உடையதாயிருந்தது. (70%-ம் 11%-ம்) குறைவான அடர்த்திகளில் ஸ்தல வகையானது (லெனின் கிராடு) கொஞ்ச அளவிற்குக் கூடுதலாகவே பிழைத்து வாழும் வீதத்தை (96%க்கு 88%) உடையதாயிருந்தது. இச் சோதனைகளில் கண்டறிந்தவைகள் இரு காரணங்களினால் முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவைகளாய்த் தெரிகின்றன. முதலாவதாக, ஒரு கலந்த உயிர்த் தொகையானது ((Mixed population) முழுதுமொத்த சூழ்நிலைகளுக்குட்படும்போது ஒரே இனத்தைச் சார்ந்த உயிர்த் தொகைகளிடையே காணப்படும் வேறுபாடுகள் வேறுபட்ட பிழைத்து வாழும் வீதத்தை ஏற்படுத்துகின்றன என்று அவைகள் விளக்கின. இரண்டாவதாக, தேர்வானது ஒரு ''எல்லாம் அல்லது ஒன்றுமில்லை நிகழ்ச்சியாக'' (All or none phenomenon) இருக்கவேண்டிய தேவையில்லை என்றும், ஆனால் உயிர்த் தொகைகளில் படிப்படியான மாற்றங்களை ஏற்படுத்தக் கூடிய முறையிலே அது செயல்படுகிறதென்றும் அவைகள் விளக்கின.

மேலே குறிப்பிட்ட சோதனைக்கு நிகரான ஒன்றை டிமோஃபீஃப்-ரெசோவிஸ்கி (Timofeeff-Ressovsky) என்பவர் பெர்லினில் செய்தார். இச் சோதனையும் இயற்கைத் தேர்வு நடைபெறுவதை விளக்கிக் காண்பிப்பதற்காக மேற்கொள்ளப்பட்டதாகும். ட்ரோசோஃபைலா மெலனோகர்ஸ்டர், ட்ரோசோஃபைலா ஃப்யூனெப்ரிஸ் (D. funebris) ஆகியவைகளின் வாழுந்தகுதியினை 15°C, 22°C, 29°C வெப்பநிலைகளில் சோதித்தார். ட்ரோசோஃபைலா ஃப்யூனெப்ரிஸ் எப்போதுமே ஒரு வடக்கிந்திய இனமாகும். அதே நேரத்தில் ட்ரோசோஃபைலா மெலனோகாஸ்டர் எப்போதுமே வெப்பமண்டல இனமாகும். 300 லார்வாக்களுக்குப் போதுமானதாகாத அளவு உணவினைக் கொண்ட சோதனை சீசா ஒன்றில் ஒவ்வோர் இனத்தையும் சார்ந்த 150 முட்டைகளை ஒன்றாகப் போட்டுச் சோதனையை ஆரம்பித்தார். இச் சோதனையில் ஒவ்வோர் இனத்தையும் சார்ந்த எத்தனை முழு வளர்ச்சியடைந்த ட்ரோசோஃபைலாக்கள் வெளியாகின என்று கணக்கிட்டு அந்த எண்ணிக்கைகளை அவர் ஒப்பிட்டார். அதன் மூலம் மேலே குறிப்பிடப்பட்ட வெப்பநிலைகள் ஒவ்வொன்றிலும் எந்த இனம் அடுத்த இனத்தைவிட அதிக அளவுக்குப் பிழைத்து வாழும் வீதத்தை (Survival rate) உடையதாயிருந்ததென்று காட்டினர்.

இச் சோதனைகளைக் குறிப்பிடுகின்றபோது கோல்டுஸ்கிமிற் (Goldschmidt) செய்த ஆராய்ச்சிகளையும் நினைவுபடுத்த வேண்டும். லைமாண்ட்ரியா டிஸ்பார் (Lymandria dispar) என்னும் அந்தப் பூச்சிகள் தட்பவெப்பநிலைகளுக்கேற்ப எவ்வாறு தகவமைப்புடைய வைகளாய் இருக்கின்றன என்று அவர் ஆராய்ந்தார். அவை களின் வளர்ச்சிக்கான சூழ்நிலைகள் சோதனையினாலல்லாது தட்ப வெப்ப நிலையினாலேயே நிர்ணயிக்கப்பட்ட போதிலும், அவைகள் தேர்வுச் சக்தியின் தன்மையினை நோக்குவதற்கு வகைசெய் கின்றன. அந்தப் பூச்சிகள் இலையுதிர் காலத்தின்போது முட்டைகளை இடுகின்றன. ஆனால் முட்டைகள் அடுத்து வரும் இளவேனிற் காலம் வரை வளர்ச்சியடையாது செயலற்று இருந்து விடுகின்றன. இளவேனிற் காலத்தின்போது நாள் தோறும் உள்ள வெப்பத்தின் மொத்தமானது ஒரு குறைந்தபட்ச அளவினை எட்டியதும் முட்டைகளில் வளர்ச்சி ஏற்பட்டு லார்வாக்கள் வெளியேறுகின்றன. பிறகு அவைகள் சில தாவரங்களின் பச்சை இலைகளை உணவாக உட்கொள்ளுகின்றன. இப்போது வடக் கித்திய வம்சங்களின் குஞ்சு பொரிப்புக் காலம் (Hatching time) மிகவும் குறுகியதாகவே இருக்கிறது. ஆனால் மெடிற்றரேனியன் வம்சங்களின் (Mediterranean races) குஞ்சுபொரிப்புக் கால அளவு நீண்டதாயிருக்கிறது. வடக்கித்திய வம்சங்களைப் பொருத்த மட்டில் துரிதமான வளர்ச்சி வட்டம் (Developmental cycle) தேவையாகிறது. ஏனென்றால் முதுவேனிற்கால அளவானது மிகவும் குறைவானதாயிருக்கிறது. ஆனால் ஒரு தெற்கித்திய வம்ச மானது குறுகிய குஞ்சு பொரிப்புக் காலத்தை உடையதா யிருந்தால், கடுமையில்லாத ஒரு குளிர் காலத்திற்குப் பிறகு, உணவுத் தாவரங்களில் இலைகள் தோன்று முன்பே லார்வாக்கள் வெளிப்படக்கூடும். அப்போது அவற்றின் உணவாகும் தாவர இலைகள் அங்கு இரா. ஆகவேதான் குஞ்சு பொரிப்புக் கால அளவு நீண்டதாயிருக்கிறது. அவ்வாறே மெடிற்றரேனியன் தாவரங்கள் நீண்டகாலத் தாவர வளர்ச்சியினை உடையனவாயிருக்கின்றன. அதே நேரத்தில் வடதுருவத் தாவரங்களைப் பொறுத்தமட்டில் குறுகிய வளர்ச்சிப் பருவத்திற்கேற்ப மிகக் குறுகிய கால அளவையே உடையனவாயிருக்கின்றன.

கண்முன்னால் நடைபெறும் இயற்கைத் தேர்வு

கண்டறிகின்றவாறு விளக்கப்பட்ட மேலே குறிப்பிடப்பட்ட சோதனைகள் இனங்களின் பண்புகளில் தேர்வானது உண்மையில் மாற்றங்களை ஏற்படுத்த முடியும் என்பதை சந்தேகத்திற்கிட மின்றி தெளிவுபடுத்தியுள்ளன. ஆனால் சமீபக் காலத்தில் இனங் களில் இது போன்ற முக்கிய மாற்றங்கள் நன்கு தெரிந்த தேர்வுச்

சக்திகளின் காரணமாக ஏற்பட்டிருப்பதற்கு நல்ல சான்றுகள் உள்ளன. பரிணமம் நடைபெற்றுக் கொண்டிருப்பதற்குக் கண் கண்ட சான்ருக டார்வின் தமது காலத்தில் ஓர் உதாரணத்தைக் கூடக் குறிப்பிடவில்லை என்று அவரது கொள்கையினை எதிர்த்த வர்கள் கூறியிருக்கின்ருர்கள். ஆனல் அவரது காலத்திலேயே இங்கிலாந்தில் பரிணமச் சான்ருக ஒரு நிகழ்ச்சி நடைபெற்றுக் கொண்டிருந்தது. அதுதான் அந்துப் பூச்சிகள் ''தொழிற்சாலை யினல் கருநிறமாதல்'' (Industrial melanism) ஆகும். கருநிறப் பூச்சிகள் பல நூற்றுக் கணக்கான வருடங்களாக அங்கொன்று இங்கொன்று என்று புதுமையாகக் காணப்பட்டிருந்தன. ஆனல் கடந்த நூறு ஆண்டுகளில் அவைகள் அளவுக்கு மிஞ்சிக் காணப்படு கின்றன. ஆனல் மென்னிறம் உடைய பூச்சிகள் தற்போது மிகவும் அரிதாகவே காணப்படுகின்றன. தொழிற்சாலைகள் நிறைந்த பெரிய பட்டணங்களில்தான் கருநிறமான பூச்சிகள் அதிகமாகப் பரவிக் காணப்படுகின்றன.

லைமாண்ட்ரியா மொனர்கா (Lymantria monarcha) என்னும் அந்தப் பூச்சியில் ஏற்பட்ட கருநிறத்தை கோல்டுஸ்கிமிற் பாரம் பரிய முறையில் ஆராய்ந்தார். வெளிறிய மென்னிறத்தில் ஒடுக்கலான வளைந்து வளைந்து செல்லும் கோணல்மாணலான கோடுகள் (Zig-Zag lines) காணப்படுதலே வழக்கமான நிற அமைப்பு ஆகும். பாலோடு சம்பந்தப்பட்ட இரு தனித்தனித் திடீர் மாற்றங்கள் கோணல்மாணலான கோடுகளின் அகலத்தை அதிகரிக்கச் செய்கின்றன. மூன்ருவது ஜீனனது பாலோடு கொளுவிதாயிருக்கிறது (Sex-linked). அது நிறப் பொருள்களின் செறிவை மிகுதிப்படுத்துகிறது. இந்த மூன்று ஜோடி ஜீன்களும் பல்வேறு சேர்க்கைகளாக அமைவதின் மூலம் அவைகளின் விளைவுகள் கூடுதலாகச் சேர்ந்துகொண்டே செல்கின்றன. ஆகவே அவைகள் பல்வேறு விதமான வெளித்தோற்ற அமைப்புகளை உருவாக்குகின்றன. கருநிறத்தினை அதிகரிக்கச் செய்வதற்குத் தேவையான திடீர் மாற்ற வீதம்பற்றிய ஒரு கணிப்பானது, மிகக் கூடுதலான மதிப்பினையே கொடுத்திருக்கிறது. ஆகவே கருநிறமாதலைத் தேர்வானது ஆதரிக்கின்றது என்று முடிவு செய்யப்பட்டது.

பிஸ்டன் (Biston) எனப்படும் இன்னெரு அந்துப் பூச்சியை எடுத்துக்கொண்டால் அதிலும் நிறமாற்றம் நடைபெற்றுள்ளது. மென்னிறம் கொண்ட (பிஸ்டன் பெட்டுலேரியா-(B.betularia) பிஸ்டன் அந்துப் பூச்சிகள் கருநிறம் கொண்ட அந்துப் பூச்சிகளாக (பிஸ்டன் கார்போனேரியா-(B. carbonaria) நிறமாற்றம் அடைந்

துள்ளன. இந்த அந்துப் பூச்சியானது இரவில் அலைந்து திரிந்து செயல்படுகிறது. பகலில் அடிமரத்தின் மேல் தங்கிக் கொள் கின்றன. மென்னிறம் கொண்ட பூச்சிகள் மரப் பாசிகள் நிறைந்த அடிமரத்தில் தங்குவதின் மூலம் பார்வைக்குத் தென்படுவதில்லை. ஆயினும் இங்கிலாந்தில் தொழிற்சாலை நிறைந்த பகுதிகளில்,

படம் 22

இடது : இங்கிலாந்திலுள்ள பர்மிங்காமில் ஓக் மரத்தினுடைய அடிப் பாகத்தில் (தொழிற்சாலையினால் கருநிறமாகியிருப்பது) இருண்ட நிறத்தினையும் திண்மையற்ற மென்னிறத்தினையும் கொண்ட இருவகை அந்துப் பூச்சிகள் காணப்படுகின்றன.

வலது : கருநிறமாகக்கூடிய வாய்ப்பில்லாத இடங்களிலுள்ள ஓக் மரத்தில், இருண்ட நிறத்தினையும் திண்மையற்ற மென்னிறத்தினையும் கொண்ட இருவகை அந்துப் பூச்சிகள் காணப்படுதல்.

புகையிலுள்ள கரித்துகள்கள் விழுந்ததின் காரணமாக அடிமரத் திலும் நிறமாற்றம் ஏற்பட்டுக் கருநிறமாக அவை காணப்படு கின்றன. கருநிறமான அந்தச் சூழ்நிலையில் மென்னிறம் கொண்ட அந்துப் பூச்சிகள் இருக்குமாகின், பறவைகளின் கண்ணிற்கு அவை தென்பட்டு பறவைகளுக்கு உணவாகின்றன. ஆகவே காலப் போக்கில் இயற்கைத் தேர்வானது அந்துப் பூச்சிகள் அழிக்கப்படு வதற்கு வகைசெய்யும். ஆனால் திடீர் மாற்றத்தின் மூலம் மென்னிறம் கொண்ட பூச்சிகள் கருநிறம் கொண்ட பூச்சிகளாக மாறியிருக்கின்றன. கருநிறப் பூச்சிகள் அச் சூழ்நிலையில் பிழைத்து வாழும் தகுதியை அதிக அளவிற்கு உடையனவாயிருக்கின்றன. ஒரு சில வருடங்களுக்குள்ளாக இங்கிலாந்தின் இப் பகுதிகளில்

கருநிற இனமானது (பி. கார்போனேரியா) மென்னிற இனத்தின் (பி. பெட்டுலேரியா) இடத்தைப் பிடித்துக்கொண்டது. அதாவது மென்னிறஇனம் வாழ்ந்த இடங்களிலெல்லாம் கருநிற இனம்தான் இப்போது காணப்படுகிறது. இவ் வகை அந்துப் பூச்சிகளில் தொழிற்சாலையினுல் கருநிறம் ஏற்படுவதற்குக் காரணமாயிருக்கின்ற திடீர்மாற்றம் ஓர் ஆட்சிநிலை ஜீனுல் கட்டுப்படுத்தப் படுவதாகத் தெரிகிறது. இவ்வாறு முற்றிலும் வேறுபட்ட நிறத்தையும் உடற்செயலியல் தன்மையினையும் கொண்ட ஓர் அந்துப் பூச்சி, திடீர்மாற்றம், இயற்கைத்தேர்வு ஆகிய காரணிகளினுல் தோன்றியிருப்பது, ஓர் இனத்திலிருந்து மற்ருெரு புதிய இனம் தோன்றுகிறது என்ற கருத்திற்கு நல்ல சான்ருகும்.

தொழிற்சாலையினுல் கருநிறமாதலுக்கு எவ்வகைத் தேர்வுச் சக்தி காரணமாயிருக்கிறதென்று ஓர் உடன்பாடு ஏற்படமுடியவில்லை. புகைநிறைந்த தொழிற்சாலைப் பகுதிகளில், பூச்சிகளைத் தின்னும் மற்ற விலங்குகளாகிய எதிரிகளுக்கு, மென்னிறம் கொண்ட பூச்சிகளைவிடக் கருநிறமான பூச்சிகள் குறைந்த அளவிற்கே கண்ணில் படுகின்றன என்பதுதான் கொடுக்கப் பட்டுள்ள பொருத்தமான விளக்கமாகும். பறவைகளினுல் பொறுக்கப்படுகின்ற அந்துப் பூச்சிகளின் எண்ணிக்கையைக் கணக்கிட்டுப்பார்த்ததில் சில உதாரணங்கள் இக் கருத்தினை உறுதிப்படுத்தியிருக்கின்றன. தொழிற்சாலைப் புகையிலுள்ள ஈய உப்புக்களால் நச்சுப்படுத்தப்படாதவாறு தடுக்கின்ற ஆற்றலைப் பெறுதல்போன்ற உடற்செயலியல் மாற்றங்களை அடுத்து இரண்டாந்தர மாற்றமாக ஏற்படுவதே கருநிறம் என்று ஃபோர்டு (Ford) கருதுகிருர். தொழிற்சாலைகள் ஏற்படுவதற்கு முற்பட்ட காலங்களில் கருநிறம் பரவவில்லை. ஏனென்ருல் கருநிறங்கொண்ட அந்துப்பூச்சிகள் அவைகளினுடைய எதிரிகளின் கண்களுக்கு நன்கு தெரிந்தன. ஈயத்தினுல் ஏற்படும் நச்சுவிளைவுகளுக்கான தடுப்புச் சக்தி தேவையில்லாததாய் இருந்தது. இந்த இரு பண்புகளும் தொழிற்சாலை சூழ்நிலைக்கான முன் தகவமைப்புகளைக் கொண்டவைகளாய் (Preadaptive) இருக்கின்றன என்று நிரூபிக்கப்பட்டு விட்டது. ஆகவேதான் சமீபத்தில் கருநிறம் மிகத் துரிதமாகப் பரவிக்காணப்படுகிறது. எவ் வகைத் தேர்வுச்சக்தி செயல் பட்டிருந்தபோதிலும், சமீபக்காலத்தில் கிளையின் அளவிற்காவது இனம் மாறுபாடடைந்திருப்பது ஆதாரச்சான்றுகளுடன் விளக்கப் பட்டிருக்கிறதென்பதற்கு இது ஒரு நல்ல உதாரணமாகும். இனத்தில் ஏற்பட்டமாற்றம் நன்கு தெரிந்த ஒரு சூழ்நிலை மாற்றத்தோடு (தொழிற்சாலைகள் அதிகரித்தல்) தொடர்பு கொண்டுள்ளமையால், இந்த மாற்றத்திற்குத் தேர்வு காரணமாயிருந்திருப்பதைச் சந்தேகிக்க முடியவில்லை.

மேலே குறிப்பிட்ட ''தொழிற்சாலையினால் கருநிறமாதல்'' என்ற உதாரணத்தைப்போன்று பல உதாரணங்கள் இயற்கைத் தேர்வு நடைபெறுவதை விளக்குகின்றன. வெல்டன் (Weldon-1899) என்பவர் கார்சினஸ் மேய்னஸ் (Carcinus maenus) என்ற நண்டினைப்பற்றிக் குறிப்பிட்டதை ஓர் உதாரணமாகக் கூறலாம். இங்கிலாந்தில் ஒரு கடலிடுக்கில் (Sound) ஓர் அலைதாங்கிக் (Breakwater) கட்டியதின் காரணமாக அதில் வண்டல் அதிகமாகப் படிந்தது. ஐந்து ஆண்டுகளில், கடலிடுக்கில் வாழ்ந்த நண்டு களினுடைய மேலோட்டின் (Carapace) விட்டத்தினுடைய சராசரி அளவானது குறைந்திருப்பது தெரிய வந்தது. குறுகிய மேலோட்டினைக் கொண்ட நண்டுகளையும் அகலமான மேலோட் டினைக் கொண்ட நண்டுகளையும் பிடித்து வெல்டன் வண்டல் நிறைந்த மீன் காட்சிச்சாலைகளில் (Aquaria) விட்டார். குறுகிய மேலோட்டைக் கொண்ட நண்டுகள் பிழைத்து வாழ்ந்தன. அகலமான மேலோட்டினைக் கொண்ட நண்டுகள் இறந்துபோயின. அகலமான மேலோட்டினை உடைய நண்டுகளின் செவுள்களில் வண்டல் படிந்ததுதான் இதற்குக் காரணம் என்று அவர் கூறினார். இதே நிகழ்ச்சி இயற்கையில் நடப்பதாக அவர் கருதினார். ஆகவே அது ஒரு தேர்வுச் சக்தியாகும் (Selective force). இயற்கையாகச் செவுள்களில் வண்டல் படிவது விளக்கிக் காட்டப்படவில்லை. ஆனால் அது சாத்தியமான ஒன்றாகும்.

கோதுமைப் பயிருக்கும் கோதுமைப் புள்ளி நோய்க்கும் (Wheat rust) உள்ள உறவு மற்றோர் உதாரணமாகும். தாவர வளர்ப்பு செய்கின்றவர்களின் மிகமுக்கிய குறிக்கோள்களில் ஒன்று, நோய் தடுப்பாற்றல் பெற்ற, வணிகமுக்கியத்துவமுள்ள தாவரவகைகளை உற்பத்தி செய்வதாகும். நோயினை உண்டாக்கும் ஓர் ஒட்டுண்ணிக்கு, நோயினால் பாதிக்கப்படக்கூடிய ஊட்டுயிர்கள் குறைவாகக் காணப்படுதல் ஒரு கடுமையான தேர்வுச் சக்தியாகும். புள்ளிநோய்க்கான தடுப்பாற்றல்பெற்ற கோதுமைகளின் வரலாறு மறுபடியும் மறுபடியும் ஒரேவிதமாய் இருக்கிறது. தடுப்பாற்றல் பெற்ற ஒரு புதியவகைக் கோதுமையானது பயிர்செய்யப்பட்டால், நோயால் பாதிக்கப்படாத நல்ல பயிர்களைக் கொடுக்கின்றது. மேற்கொண்டு அதிகமாக அது பயிர்செய்யப்படுகிறது. ஆயினும் சில வருடங்களுக்குப் பிறகு சில வயல்கள் புள்ளிநோயினால் கடுமையாகப் பாதிக்கப்படலாம். பிறகு வெற்றிகரமான புள்ளி நோய் துரிதமாகப் பரவுகிறது. அதை அடுத்து தடுப்பாற்றல் பெற்ற ஒரு புதியவகைக் கோதுமை மறுபடியும் தேவைப்படுகிறது. இதிலிருந்து தெரிவது என்னவென்றால் புதியவகைக் கோதுமைக் கேற்ற தகவமைப்பைப்பெற்ற ஒருவகைப் புள்ளிநோயானது

தற்செயலாக திடீர்மாற்றத்தினுல் உருவாக்கப்படுகின்றது, அது ஆற்றல்மிகுந்த தேர்வு அழுத்தத்தினுல் ஆதரிக்கப்படுகின்ற படியால் துரிதமாகப் பரவுகிறது என்பதாகும். ஸ்டாக்மான் (Stakman) என்பவர் இதுபற்றிய ஆராய்ச்சிகளில் அதிகமாக ஈடுபட்டவர் ஆவார்.

எலுமிச்சை இனமரங்களில் (Citrus trees) ஒட்டுண்ணிகளாக வாழ்கின்ற செதில் பூச்சிகளில் (Scale insects) தேர்வு நடைபெறுவதை ஒரு நல்ல உதாரணமாக குவெய்ல் (Quayle) என்பவர் குறிப்பிட்டிருக்கிருர். இச் செதில் பூச்சிகளைக் கொல்ல அமெரிக்காவில் ஒவ்வொரு மரத்தைச் சுற்றிலும் ஒரு கூடாரம் அமைத்து ஹைடிரோசையனிக் அமிலத்தைக் (Hydrocyanic acid) கொண்டு புகையூட்டிக் கூடாரத்தினுள் செலுத்துவது வழக்கம். ஆனுல் சம்பந்தப்பட்ட மூன்று இனங்களில் ஒவ்வொன்றிலும் சையனேடுக்கான தடுப்பாற்றலைப்பெற்ற பூச்சிவகைகள் தோன்றி, ஆரம்பத்தில் இருந்த பூச்சிகளுக்கு, அதாவது சையனேடினுல் பாதிக்கப்பட்ட பூச்சிவகைகளுக்குப் பதிலாகக் காணப்படுகின்றன. சமீபத்தில் DDTயின் நச்சுவிளைவு காரணமாக இதுபோன்ற ஒரு சூழ்நிலை உருவாகியிருக்கின்றது. 1945ஆம் ஆண்டு முதலாவதாக DDTயானது பொதுவாக உபயோகிக்கப்பட்டபோது வீட்டில் காணப்படும் ஈக்கள்போன்ற பூச்சிகளைக் கட்டுப்படுத்தும் ஒரு நல்ல பூச்சிக்கொல்லியாக (Insecticide) அது இருந்தது. ஆனுல் சீக்கிரத்தில் DDTக்கான தடுப்பாற்றலைப்பெற்ற பூச்சிகள்தோன்ற ஆரம்பித்தன. DDTயின் நச்சுவிளைவால் ஏற்பட்ட ஆற்றல் மிகுந்த தேர்வுச்சக்தியின் காரணமாக, தடுப்பாற்றல்பெற்ற இந்தப் பூச்சிவகைகள் நன்கு நிலைத்துவிட்டன. அநேக இடங்களில் ஆரம்பத்தில் இருந்த ஈக்களின், அதாவது DDTயால் பாதிக்கப் படக்கூடிய ஈக்களின் இடத்தை அவைகள் பிடித்துவிட்டன.

கடைசியாக சொலினுப்சிஸ் சேய்விசிமா (Solenopsis saevissima) என்னும் நெருப்பு-எறும்பினைப் (Fire-ant) பற்றி பிரௌண் (Brown), வில்சன் (Wilson) ஆகியோர் நடத்திய ஆராய்ச்சியைக் குறிப்பிடவேண்டும். 1918-ல் இந்த எறும்பைச் சார்ந்த இருண்ட நிறங்கொண்ட ஒரு பெரியவகை எறும்பானது தற்செயலாகத் தென் அமெரிக்காவிலிருந்து அலபாமாவில் (Alabama) கொண்டு விடப்பட்டது. அங்கு அது மிகவும் மெதுவாகப் பரவியது. ஆனுல் எத் தொல்லையும் கொடுக்கவில்லை. 1930-ல் ஒரு சிறிய மென்னிறங்கொண்ட எறும்புவகையானது அங்கு தோன்றியது. அதுவும் தென் அமெரிக்காவிலிருந்துதான் வந்திருக்கக்கூடும். இந்த வகையானது பெரிய இருண்ட நிறங்

கொண்ட எறும்புகளைவிட வலியத்தாக்கும் ஆற்றலை அதிகம் பெற்றதாய் ஆகிவிட்டது. அஃதோடு அவைகளின் கூடுகளை இச் சிறியவகை எறும்புகள் அழிக்கவும் செய்கின்றன. இதிலிருந்து தெரிவது என்னவென்றால் இச் சிறியவகை எறும்புகள் தேர்வின் ஆதரவைப் பெற்றவைகளாயிருக்கின்றன. ஏனென்றால் இவைகள் பெரியவகை எறும்புகளின் இடத்தைத் துரிதமாக ஆக்கிரமிப்புச் செய்து கொண்டிருக்கின்றன. இச் சிறியவகை எறும்பானது தென்கிழக்கு ஐக்கியமாகாணங்களில் (South eastern United States) அதிகமாகத் தொல்லை கொடுக்கும் ஒரு பூச்சிவகையாகக் கருதப்படுகிறது.

15. பரிணாமம் பற்றிய தற்காலக் கருத்துக்கள்

(Modern Concepts of Evolution)

பரிணாமம் பற்றிய கொள்கைகள் அனைத்தும் இடம்பெறக் கூடியவாறு ஒன்றுசேர்த்து பரிணாமம் பற்றிய ஓர் புதிய பார்வை உருவாகியுள்ளது. இவ்வாறு பல வேறு கொள்கைகளையும் கருத்துக்களையும் ஒன்றுபடுத்திச் சேர்த்திருப்பதே பரிணாமத்தின் ''தற்காலச் சேர்க்கை'' (Modern synthesis) எனப்படும் புதிய-டார்வினிசம் (Neo-Darwinism) என்று அடிக்கடி குறிப்பிடப் படுகின்றது. தற்காலச் சேர்க்கையானது பரிணாமப் பிரச்சினைகளில் புதிதாக ஆர்வம் காட்டுவதற்கு முக்கியக் காரணமாயிருக்கிறது. இத் தற்காலச் சேர்க்கையினை ஆராய்கின்றபோது திடீர்மாற்றம், இயற்கைத்தேர்வு, பாரம்பரிய பிறழ்வுப்போக்கு (Genetic drift-மரபியல் பிறழ்வுப்போக்கு), தனிமைப்படுத்துதல் (Isolation) வலசை (Migration) ஆகிய காரணிகளுக்கு முக்கியத்துவம் கொடுக்கப்படுகின்றது.

தற்காலப் பரிணாமக் கொள்கைக்கு ஒரு கொள்கைமுறை அடிப் படையினை (Theoretical basis) வகுத்தவர்களில் முக்கியமானவர்கள் ஃபிஷ்ஷர் (Fisher), J. B. S. ஹால்டேன் (Haldane), S. ரைட் (Wright) ஆகியோர் ஆவர். இவர்கள்போன்ற உயிர்த்தொகை மரபியலார்களின் (Population geneticists-உயிர்த்தொகை பாரம் பரியவியலார்) பெரிய சாதனை என்னவென்றால் உயிர்த்தொகை களில் ஜீன் விரைவெண் மாற்றங்களை (Gene frequency changes) ஏற்படுத்தி இருக்கின்ற பெரிய காரணிகளை (திடீர்மாற்றம், தேர்வு, பாரம்பரிய பிறழ்வுப்போக்கு, வலசை, தனிமைப் படுத்துதல்) ஒன்றாகச்சேர்த்து ஒரு கணித மாதிரியாக (Mathematical model) உருவாக்கியிருப்பதாகும். அது இக் காரணிகள் எல்லாவற்றினுடைய ஏககால விளைவுகளையும் கணக்கிலெடுத்துக் கொள்வதற்கு உதவுகிறது. சேர்க்கை உயிர்த்தொகைகளில் (Breeding populations) ஜீன் விரைவெண்களில் தேர்வு, திடீர்

மாற்றம், தனிமைப்படுத்துதல்போன்ற பல காரணிகள் ஏற்படுத்து கின்ற ஒன்றுசேர்ந்த விளைவே பரிணாமமாகுமென்று அவர்களுடைய முயற்சியினால் விளக்கப்பட்டது.

பரிணாமம் பற்றிய இப் புதிய பார்வையானது, பரிணாமம் எவ்வாறு நடைபெறுகிறதென்று தெளிவுபடுத்துவதற்கு உயிரி களின் பரம்பரையமைப்பினையும் அது செயல்படும் முறையினையும் மையமாக வைத்து ஒரு விளக்கத்தைக் கொடுக்கிறது. இவ்வாறு பரிணாமம் என்பது அடுத்தடுத்து வருகின்ற ஜீன் மாற்றங்களே என்று அறியப்பட்டுள்ளது. நெடுங்காலப் போக்கில் இயற்கைத் தேர்வினுடைய விளைவின் கீழ் இருபால் இனப்பெருக்கத்தின் (Bisexual reproduction) மூலமாக நடைபெறும் ஜீன் மறுசேர்க்கை களும் (Gene recombinations), ஜீன் அமைப்பில் ஏற்படும் மாற்றங் களாகிய திடீர் மாற்றங்களும் பரிணாமத்தை ஏற்படுத்தும்வகையில் செயல்படக்கூடும் என்று இந்த உயிர்த்தொகை மரபியலார்கள் காண்பித்திருக்கிறார்கள்.

திடீர்மாற்றம்

பாரம்பரியச் செயல்முறைகளில் (Hereditary mechanisms) தற்செயலாக நியதியற்ற முறையிலே (Random) ஏற்படும் மாற்றமே திடீர் மாற்றமாகும். இதுவும், இதை அடுத்து இருபால் இனப்பெருக்கத்தில் ஜீன்கள் பலவாறு கலந்து பல புதிய சேர்க்கைகளாகச் சேர்க்கப்படுதலும், உயிர்த்தொகைகளின் அமைப்பில் வேறுபாடுகள் ஏற்படக் காரணமாயிருக்கின்றன. முன்னறியக்கூடாத முறையில் ஜீன் திடீர் மாற்றங்கள் (Gene mutations) தற்செயலாக ஏற்படுகின்றன. பாரம்பரிய வேறு பாடுகளுக்கான அடிப்படையினைத் திடீர் மாற்றங்கள் அளிக் கின்றன.

இயற்கைத்தேர்வு

ஓர் இனத்தினை உருவாக்குவதில் உண்மையிலேயே அடிப் படைக் காரணியாக இயற்கைத்தேர்வு அமைகிறது. பரிணாமச் செயல்முறையின் (Mechanism of evolution) ஒரு மூலைக்கல்லாகத் (Corner stone) தேர்வு அமைகிறதென்று சொல்லலாம். எந்தத் திடீர்மாற்ற ஜீன்கள் (Mutant genes) நிலைத்திருக்கவேண்டும், எவைகள் அகற்றப்படவேண்டும் என்றெல்லாம் நிர்ணயிப்பது தேர்வுதான். தேர்வானது ஜீன்களை எல்லாம் ஒருமுகப்படுத்தப் பட்ட ஒரு முழு அமைப்பாக உருவாக்குகின்றது. புதிய பண்புகளைத் தோற்றுவிக்க முடியாவிட்டாலும், இனத்திற்கு

உடனடியாக உயிரியல் பயன்களை எவ்வகை ஜீன்கள் கொடுக்குமென்று தேர்வானது நிர்ணயிக்கமுடியும். மிக விரைவான முறையில் பரிணாம மாற்றங்களை அது ஏற்படுத்த முடியும் அல்லது பரிணாமப் போக்கினை உறுதிப்படுத்த முடியும்.

பாரம்பரிய பிறழ்வுப்போக்கு

சிவால் ரைட்டினால் (Sewall Wright) உருவாக்கப்பட்ட பாரம்பரிய பிறழ்வுப்போக்கு என்னும் கருத்தானது சிறிய உயிர்த்தொகைகளின் ஜீன் விரைவெண்களில் ஏற்படும் மாற்றங்களோடு சம்பந்தப்பட்டிருக்கிறது. சிறிய உயிர்த்தொகைகளின் ஜீன் விரைவெண்களில் ஏற்படுகின்ற நியதியற்ற ஏற்ற இறக்கங்கள் (Fluctuations) அல்லது மாறுபாடுகள் பரிணாமப் போக்குகளில் விளைவுகளை ஏற்படுத்துகின்றன. அடுத்தடுத்து வரும் தலைமுறைகளின்போது ஒரு ஜீனானது தற்செயல் நிகழ்ச்சியின் (Chance) காரணமாகவே ஒரு சிறிய உயிர்த்தொகையில் நிலைத்துவிடலாம். இவ்வாறு தற்செயல் நிகழ்ச்சியாக ஜீன்கள் நிலைத்துவிடுதல், முழுவதுமாக இழக்கப்படுதல் ஆகியவை பாரம்பரியப் பிறழ்வுப்போக்கு என்று அழைக்கப்படுகின்றன. சில ஜீன்களின் விரைவெண் அதிக அளவிற்கு அதிகரிக்கப்படலாம். பரிணாம மாற்றத்திற்கு இக்காரணியும் அதனுடைய பங்கைச் செலுத்துகிறதென்பதில் ஐயமில்லை.

தனிமைப்படுத்துதலும் உயிர்த்தொகை அமைப்பும் (Isolation and population structure)

பல குழுக்களைச் சார்ந்த உயிரிகளிடையே அயற்சேர்க்கை (Interbreeding) நடைபெறுவதைத் தடைசெய்தல், கலப்பு வலசையினை (Cross migration) மிகக் குறைந்த அளவிலே கொண்டகிளை அலகுகளாக (Sub-units) அக் குழுக்களைப் பிரித்தல்போன்ற சில நிலைமைகளை இக் காரணி குறிக்கின்றது. இவ் விளைவுகள் பரிணாம விரிவுப்போக்கின் (Evolutionary divergence) போது ஏற்படுகின்றன. ஏனென்றால் தனிமைப்படுத்தப்பட்ட உயிர்த்தொகையானது அதனுடைய திடீர்மாற்ற ஜீன்களை மற்ற உயிர்த்தொகைகளோடு பகிர்ந்துகொள்வதில்லை. அஃதோடு அந்த உயிர்த்தொகையானது அதற்கென்று தனித்தன்மை வாய்ந்த முறையிலே ஒரு பரிணாமத்தை ஏற்படுத்திக்கொள்கிறது. இந் நிகழ்ச்சியானது, இவ்வாறு தற்செயலான முறையிலே திடீர் மாற்றங்கள் ஒரே இடத்தில் குவிதலின் காரணமாக, தனிமைப் படுத்தப்பட்ட ஒவ்வொரு குழுவிலும் ஒரு புதிய இனம் தோன்ற வகை செய்கிறது.

உயிர்த்தொகை மரபியலும் பரிணாமமும் (Population genetics and evolution)

ஒரு தனி உயிரானது (Individual) பரிணாம மாற்றம் அடைவதில்லை. உயிர்த்தொகையே மாற்றமடைகிறது. சமீபக்காலங்களில் பரிணாம நிகழ்ச்சியோடு சம்பந்தப்பட்ட முறையிலே உயிர்த் தொகை மரபியல்பற்றி ஆழ்ந்த ஆராய்ச்சிகள் நடந்துள்ளன. உயிர்த்தொகையிலுள்ள ஜீன்கள் எல்லாம் சேர்ந்து அந்த உயிர்த் தொகையின் ஜீன்திரள் அல்லது ஜீன் பொதுச்சேர்மம் (Gene pool) என்று அழைக்கப்படுகிறது. அடுத்தடுத்த தலைமுறைகளில் நியதியற்ற முறையிலே சேர்க்கை நடைபெறும்பொழுது ஓர் உயிர்த்தொகையில் என்ன நடக்கிறதென்பதற்கு ஹார்டி (Hardy), வெயின்பெர்க் (Weinberg) என்பவர்கள் தனித்தனியே பதில் அளித்தார்கள். அவர்களுடைய கண்டுபிடிப்புகளை நாம் இப்போது ஹார்டி-வெயின்பெர்க் நியதி (Hardy-Weinberg law) என்று குறிப்பிடுகிறோம். சேர்க்கையானது நியதியற்ற முறையிலே (Random) போக்குப்படி நடைபெறுகிறபொழுதும், திடீர்மாற்றம் நடைபெறாமல் இருந்தாலும், அப்படியே நடந்தால் அதன் வீதமானது இரு திசைகளிலும் (Directions) சம அளவிலே இருக்கின்றபொழுதும், உயிர்த்தொகையின் எல்லா அங்கத்தினர்களும் வளமான முறையிலே வாழுந்தகுதியுடையவைகளாக இருந்து சம அளவில் இனப்பெருக்க வீதங்களை (Reproductive rate) உடையனவைகளாக இருக்கின்றபொழுதும் ஓர் உயிர்த்தொகையிலுள்ள இனப்பண்பலகுகளின் (Alleles-அலீல்கள்) விரைவெண்ணானது மாறுபடாது நிலையானதாக இருக்க முற்படுகிறது. இது உயிர்த்தொகை மரபியலின் மிக முக்கியமான ஒரு கோட்பாடு ஆகும். அது சமநிலையிலுள்ள (Equilibrium) ஒரு நிலைமையினை விளக்குகிறது. இதுவே ஹார்டி-வெயின்பெர்க் சமநிலை (Hardy-Weinberg equilibrium) எனப்படும். இது மாறுதலில்லா நிலையான ஒரு நிலைமையாகும். இந் நிலையில் பரிணாமம் நடைபெறுவதில்லை. பரிணாமம் நடைபெறவேண்டுமானால் சமநிலை கலைக்கப்பட்டு உயிர்த்தொகையினுடைய ஜீன் விரைவெண்களில் சில மாற்றம் ஏற்பட்டாக வேண்டும். மரபியல் சமநிலையினைக் (Genetic equilibrium-பாரம்பரிய சமநிலை) கலைக்கின்ற முக்கிய காரணிகள் முன்பே குறிப்பிட்டிருந்த திடீர்மாற்றம், தேர்வு, பாரம்பரிய பிறழ்வுப்போக்கு, தனிமைப்படுத்துதல், வலசை ஆகியவையாகும்.

உயிர்த்தொகை மரபியல்பற்றிய படிப்புகளிலிருந்து டார்வின் கொள்கையின் ஓர் அம்சமாகிய ''தக்கவை பிழைத்து வாழ்தல்'' (Survival of the fittest) பற்றிய மிகச் சரியான விளக்கம் கிடைத்

துள்ளது. டார்வின் காலத்தில் தக்கவை என்பதற்கு உடல் வலிமை பெற்றிருத்தல் என்ற அடிப்படையிலேயே பொருள் கொள்ளப்பட்டது. ஓர் உயிர்த் தொகையை எடுத்துக் கொண்டால், எவைகள் அடுத்துவரும் தலைமுறைகளில் அதிக உயிரிகளை உற்பத்திசெய்கின்றனவோ அவைகள்தான் ''தக்கவை'' (Fittest) ஆகும் என்று தற்காலப் பரிணாமப் படிப்புகளிலிருந்து தெளிவாகிறது. ''தக்கவை பிழைத்து வாழ்தல்'' என்ற சொற்றொடர் பற்றிய தற்காலக் கருத்து இதுவே. இக் கண்ணோட்டத்தில் பார்க்கின்றபோது பரம்பரையமைப்புகளை வேறுபாடுடையவைகளாகப் புதுப்பித்தலே இயற்கைத்தேர்வின் செயல் ஆகும்.

காரணிகள் செயல்படும்விதம்

மேலே கூறப்பட்ட முக்கிய காரணிகள் எல்லாம் ஏககாலத்தில் எவ்விதம் செயல்பட்டுப் பரிணாமம் நடைபெற வகைசெய்கின்றன என்று பார்ப்போம். பாரம்பரிய வேறுபாடுகள் ஒரு குறிப்பிட்ட முறையிலேயே (Particulate fashion) கடத்தப்படுகிறதென்றும் அவை கலப்பதில்லை (Blending) என்றும் மெண்டல் (Mendel) சோதனைகள்மூலம் காட்டினார். எல்லாவகைகளும் (Types) சம அளவிலே விரும்பப்படுகின்ற உயிர்த்தொகையில் நடைபெறும் நியதியற்ற கலவையானது வேறுபாட்டினை இழக்கச் செய்வதில்லை என்றும், தலைமுறை தலைமுறையாக அந்த வேறுபாடுகள் நிரந்தரமாக இருக்கின்றனவென்றும் ஹார்டி, வெயின்பெர்க் ஆகியோர் கூற முடிந்ததற்கு மெண்டலின் சோதனைகளினுடைய முடிவுகள் காரணமாயிருந்தன.

அப்படியானால் பரிணாம மாற்றம் நடைபெற வேண்டுமென்றால் புதியவகையான பாரம்பரிய வேறுபாடுகள் (Hereditary variations) கண்டிப்பாகத் தோன்றியாகவேண்டும். பாரம்பரியப் பொருள்களில் (Hereditary material) நடைபெறும் இந்த மாற்றங்கள் (திடீர் மாற்றங்கள்) தானாகவே நடைபெறுவது மிகக் குறைந்த விரைவெண் (Low frequency) அளவிலேயே என்றும் கதிர் வீச்சின் விளைவுகளினாலும் (Radiation effect) சில இரசாயனப் பொருள்களினாலும் இந்த விரைவெண்ணை அதிகரிக்கச் செய்ய முடியுமென்றும் காண்பித்துள்ளார்கள். இவ்வாறெல்லாம் நடைபெறுகின்ற திடீர் மாற்றங்கள் பரிணாமத்தின் மூலப்பொருள் (Raw material) ஆகின்றன. புதிய திடீர் மாற்றங்கள், மெண்டலியன் மறுசேர்க்கையின் (Mendelian recombiation) காரணமாக ஏற்படுகின்ற புதிய ஜீன் சேர்க்கைகள் (Gene cmbinations) ஆகியவைகளுக்கு நேரிட இருப்பதை (அவை

களின் விதியை) நிர்ணயிப்பது இயற்கைத் தேர்வு ஆகும். தகவமைப்பு முறையிலே சாதகமான ஜீன்களோ அல்லது ஜீன் சேர்க்கைகளோ மாத்திரம்தான் நிலைத்து, சேர்க்கை உயிர்த் தொகையில் (Breeding population) ஒன்றாகி விடுகின்றன.

தனிவுயிர்களிலல்லாது உயிர்த்தொகையில் நடைபெறுகின்ற நிகழ்ச்சியே பரிணாமம் ஆகும். பரிணாம மாற்ற மடைகின்ற அலகு ஒரு சேர்க்கை உயிர்த்தொகையாகும். உயிர்த்தொகையின் அளவானது சிறியதாயிருந்தால், இயற்கைத் தேர்வு செயல் படுவது ஒருபுறமிருக்க, நியதியற்ற முறையிலே ஜீன்கள் இழக்கப் படுதலோ அல்லது நிலைப்படுத்தப்படுதலோ நடைபெறலாம். இதுவே பாரம்பரியப் பிறழ்வுப் போக்கு எனப்படும். இந்தப் பாரம் பரியப் பிறழ்வுப் போக்கின் காரணமாகவும், அகச் சேர்க்கை (Inbreeding) நடைபெறுவதற்கு அதிகப்படியான சாத்தியக் கூறுகள் இருப்பதின் காரணமாகவும் பெரிய உயிர்த்தொகைகளை விடச் சிறிய உயிர்த்தொகைகள் அதிக அளவிற்கு ஒத்தக் கருத் தன்மை கொண்டதாக (Homozygous) இருப்பதற்குப் பொருத்தமாயிருக்கின்றன. மாற்றமடைகின்ற சூழ்நிலைக் கேற்றவாறு தகவமைப்பினைப் பெற்றுக்கொள்கின்ற திறனை அவைகளுக்குக் குறைவாகவே இருக்கின்றன.

ஓர் இனமானது நியதியற்ற முறையிலே சேர்க்கை செய்கின்ற ஒரு பெரிய உயிர்த்தொகையாக அமையலாம். அல்லது கிட்டத் தட்ட தனிமைப்படுத்தப்பட்ட அநேக சேர்க்கை உயிர்த்தொகை களாலான ஒன்றாக அமையலாம். ஒரே ஒரு பெரிய உயிர்த் தொகையாயிருக்குமாகின், அது முற்றிலும் மாறுபட்ட இயல்புள்ளதாயிருந்து ஓர் அலகாகப் (Unit) பரிணாமமடைகிறது. அதிக எண்ணிக்கையில் அமைகின்ற சேர்க்கை உயிர்த்தொகை களில் ஒவ்வொன்றும் மற்றவைகளிலிருந்து முழுமையாகத் தனிமைப்படுத்தப்பட்டால் ஒவ்வொன்றிலும் பரிணாமம் தனித் தனியே நடைபெறும். அப் பரிணாமமானது திடீர் மாற்றம், தேர்வு, பாரம்பரியப் பிறழ்வுப் போக்கு ஆகியவைகளினுடைய அழுத்தங்களினால் (Pressures) ஏற்பட்ட விளைவு ஆகும். முழுமையான தனிமை, நியதியற்ற சேர்க்கை (Random mating) ஆகிய இருவேறு அற்றங்களிடையே பல்வேறு அளவிலுள்ள அரை குறைத் தனிமைகள் (Partial isolation) சாத்தியமாகின்றன. அப்போது ஒவ்வொரு பரிணாமமும் ஒவ்வொரு பரிணாமச் சோதனை யாகச் (Evolutionary experiment) செயல்படும். வெற்றி பெற்று விட்டால் அது வலசையினால் (Migration) சாத்தியமாகின்ற ஜீன் பாய்ச்சலின் (Gene flow) மூலம் மற்ற உயிர்த்தொகைகளில்

தன்னுடைய ஆதிக்கத்தைப் பரப்பும். ஜீன் பாய்ச்சலானது மிகவும் கட்டுப்படுத்தப்பட்டு விட்டால், குழுவிடைத் தேர்வின் (Inter-group selection) காரணமாக மிகவும் வெற்றிகரமான நிலையிலுள்ள உயிர்த்தொகையானது மற்றவைகளின் இடத்தை அடையும். இவ்வாறு பரிணாமப்போக்கானது உயிர்த்தொகைகளின் அமைப்பு, உயிர்த்தொகைச் சேர்க்கை, உயிர்த்தொகைகளாக (Breeding populations) உட்பிரிவு செய்யப்பட்டிருக்கும் முறை, தனிமையின் அளவு, ஜீன் பாய்ச்சல் ஆகியவைகளால் நிர்ணயிக்கப்படுகிறது.

தற்காலப் பரிணாமப் படிப்புகளில் மிக ஆர்வம் காட்டுகின்றவர்களில் ஒருவர் டாப்சான்ஸ்க்கி ஆவார். ''மரபியலும் இனத் தோற்றமும்'' (Genetics and the origin of species) என்ற நூலை இவர் எழுதியதை இங்குக் குறிப்பிட்டாக வேண்டும். பூச்சியியலில் ((Entomology) ஆராய்ச்சிகள் செய்து கொண்டிருந்த இவர் தற்போது தலைசிறந்த ட்ரோசோஃபைலா மரபியலாராக (Drosophila geneticist) ஆகியிருக்கின்றார். புதிய-டார்வினிசக் கொள்கையின் ஒரு மூலைக் கல்லாக அவரது நூல் அமைகின்றது.

மெண்டலிசக் கருத்துக்கள் மறுபரிசீலனை செய்யப்பட்ட பிறகு மரபியலின் வளர்ச்சியோடு மிகவும் சம்பந்தப்பட்டவர் காலஞ் சென்ற R. B. கோல்ட்ஸ்க்மிற் (Goldschmidt 1878—1958) ஆவார். புதிய-டார்வினிசக் கொள்கைக்கு மாற்றுக் கொள்கை உருவாக்குவதற்கான கருத்துக்களைக் கொடுத்தவர்கள் அவரும் அவருடைய மாணவர்களும் ஆவார்கள். படிப்படியாக ஏற்படும் சிறு திடீர் மாற்றங்களின் (Micromutations) விளைவுகளினால், இயற்கைத் தேர்வின் ஆதிக்கத்தின் கீழ் நடைபெறுவதே பரிணாமம் என்று புதிய-டார்வினிசம் விளக்குவதெல்லாம் இனத்தினுள் கிளையினங்கள் வேறுபாடடைவதைத்தான் குறிக்கும். அதே நேரத்தில் புதிய இனம் உருவாவதை முடிவாகத் தெரிவிக்கின்ற நிலையைப் பொறுத்தமட்டில் முற்றிலும் வித்தியாசமான ஒரு பாரம்பரிய நிகழ்ச்சி அதில் சம்பந்தப்பட்டாக வேண்டும். அதுவே பெருந் திடீர் மாற்றம் (Macromutation) அல்லது ஒரெடுப்புத் திடீர்மாற்றம் (Systemicmutation) ஆகும். இவ்வாறு கோல்ட்ஸ்க்மிற் கருதினார்.

இனத்தோற்ற நிகழ்ச்சியே பரிணாமம் (இரண்டும் ஒன்று) அதாவது அதற்கும் அதிகமாக வேறொன்றையும் பரிணாமம் குறிக்காது என்ற விளக்கம் தவறாகும் என்பது மற்றொரு வாதம். வேறுபாடுகளுடன் கூடிய விரிவுப் போக்கினை மாத்திரம்கொண்ட ஓர் எளிதான நிகழ்ச்சி பரிணாமமாகாது என்று அநேக உயிரிய

லார்கள் கருதுகிறார்கள். வம்சங்களும் (Races) இனங்களும் தோன்றுவதற்குக் காரணமாயிருக்கின்ற காரணிகள், தொடர் வரிசை சிறு பரிணாமத்தை (Sequential micro-evolution) உண்டு பண்ணுவதற்குச் செயல்படுகின்ற காரணிகளிலிருந்து மிகவும் வேறுபடுகின்றன. அதே நேரத்தில் இன மட்டத்திற்கு மேல் நடைபெறும் பரிணாமமானது வித்தியாசமான நிகழ்ச்சிகளைக் கொண்டது.

புதிய-டார்வினிசத்திற்கு எதிரான விவாதங்கள்

கோல்டுஸ்க்மிற் புதிய—டார்வினிசத்திற்கு எதிராக சில விவாதங்களை முன் வைத்துள்ளார். மேலே குறிப்பிட்டது போன்று புதிய இனம் உருவாவதைப் பொறுத்தமட்டில், முற்றிலும் வித்தியாசமான ஒரு பாரம்பரிய நிகழ்ச்சி (படிப் படியாக ஏற்படும் சிறு திடீர் மாற்றங்களல்ல) அதில் சம்பந்தப் பட்டாக வேண்டும். அதாவது பெருந் திடீர்மாற்றம் நடை பெற்றாக வேண்டும். இவ்வாறு அவர் கருதினார் புதிய— டார்வினியப் பரிணாமம் (Neo-Darwinian evolution) புதிய இனங்கள் தோன்ற வகைசெய்கிறதாயிருந்தால் ஒரு ராசன்கிரெய்சி னுடைய (Rassenkreis—ஓர் இனத்தைச் சார்ந்த பூகோளக் கிளை யினங்களின் முழு தொடர்ச்சி அதாவது தொடர்ச்சியாக உள்ள வம்சங்கள்) எல்லையிலுள்ள அங்கத்தினர்களிலிருந்து மாத்திரம் தான் புதிய இனம் வந்தாக வேண்டும். நெருங்கிய உறவு கொண்ட இனங்களின் ராசன்கிரெய்சி (Ressenkreise—பன்மை) ஒன்றோடொன்று கூடிக் கலத்தல் வேண்டும். ஆனால் உண்மையில் இது நடைபெறுவதில்லை. நல்ல இனங்கள் அவைகளின் நெருங்கிய உறவினர்களிலிருந்து எப்போதுமே ஓர் இணைப்பு இல்லா இடைவெளியால் (Bridgeless gap) பிரிக்கப்பட்டிருக் கின்றனவென்று கோல்டுஸ்க்மிற் கருதினார். சில உதாரணங்களை எடுத்துக்கொண்டால் சரியானபடி இனம் என்று முடிவு செய்வதில் புறத்தோற்றப் பண்புகள் மாத்திரமே கணக்கிலெடுத்துக் கொள்ளப்பட்டிருக்கின்றனவென்றும் பாரம்பரியப் பண்புகளுக்கு முக்கியத்துவம் கொடுக்கப்படுவதில்லை என்றும் அவர் கூறினார். பரிணாமக் கண்ணோட்டத்தில் பார்த்தால், தங்களுக்குள் சேர்க்கை செய்கின்ற அல்லது ஆற்றலுள்ள நிலையில் தங்களுக்குள் சேர்க்கை செய்கின்ற உயிர்த்தொகைகள் ஒரே ஒரு பாரம்பரிய அலகாக (Genetic unit) அதாவது ஒரே இனமாகக் கருதப்பட வேண்டும். பாகுபாட்டியலார்கள் மற்றக் காரணிகளை அடிப்படையாக வைத்து அதைப் பல இனங்களாகப் பிரித்தாலும், ஒரே ஒரு பாரம்பரிய அலகாகவே (ஓர் இனமாக) கருதப்பட வேண்டு

மென்று கோல்டுஸ்க்மிற் கூறினர். இந்த அடிப்படையில் இனம் பற்றிய, தகராறு நிலையிலுள்ள அநேக பிரச்சினைகள் தீர்க்கப்பட முடியும். ஆனல் அவருடைய இக் கருத்தினை அநேக மரபியலார் களும் பாகுபாட்டியலார்களும் ஒத்துக்கொள்ளவில்லை.

அடுத்தபடியாக, தாய் தந்தை (Parent) இனங்களிலிருந்து வேறுபட்ட ஒரு புதிய இனமாக ஒரு கிளையினம் ஆவதற்கு முன் போதுமான அளவு ஜீன் வேறுபாடுகள் உண்டாவதற்கு, அந்தக் கிளையினமானது தனிமைப்படுத்தப்பட்டாக வேண்டுமென்பது புதிய-டார்வினிசத்தின் மற்ருெரு அம்சமாகும். நெடுங்காலமாகத் தனிமைப்படுத்தப்பட்ட போதிலும் கிளையின மட்டத்தில்தான் வேறுபாடுகள் ஏற்படுத்தப்பட்டுள்ளதேயன்றி அதற்கும் மேலான அளவில் (மேல்மட்டத்தில்) வேறுபாடுகள் ஏற்படுத்தப் படவில்லை என்பதை சில உதாரணங்கள் தெரிவிக்கின்றன. இது பற்றியும் கோல்டுஸ்க்மிற் குறிப்பிட்டுள்ளார்.

கடைசியாக, பரிணாமம் நடைபெறுவதற்குச் செயல்பட வேண்டிய காரணிகளில் ஒன்றுகிய இயற்கைத் தேர்வுக்கு அளவுக்கு மிஞ்சிய பொறுப்பினை புதிய—டார்வினிசக் கொள்கை அளிப்பதாக அவர் கருதினர். இக் கொள்கையின்படி, பரிணா மத்தைப் பொறுத்தமட்டில் மிகச்சிறிய திடீர் மாற்றங்கள்தான் முக்கியம் வாய்ந்தவை; இவைகள் மிகச் சிறிய தேர்வு அழுத்தங் களுக்கு (Selection pressures) உட்பட்டவை. புவியியற் கால அளவின்படி நெடுங்காலம் சென்ற போதிலும் கூட, இவ்வாறு மிகச் சிறிய அளவில் செயல்படும் ஒரு நிகழ்ச்சியானது வாழ்கின்ற தாவர, விலங்கு இனங்களை எவ்வாறு உருவாக்கியிருக்கக் கூடும் என்பது தெளிவாகத் தெரியவில்லை. முழுமையான முறையில் தனிமைப்படுத்தப்பட்ட போதிலும் தேர்வானது, சில வேளைகளில் கிளையின மட்டத்தில் ஏற்படுத்தப்படும் வேறுபாட்டிற்கும் அதிகமாக வேறுபாடுகளை உண்டாக்குவதில்லை என்பதற்குச் சான்றுகள் உள்ளன.

இவ்வாறு புதிய—டார்வினிசக் கொள்கைக்கு எதிராக சில பிரச்சினைகளைக் கிளப்பி கோல்டுஸ்க்மிற் விவாதம் செய்துள்ளார். மரபியல், பரிணாமம் ஆகிய பிரிவுகளைச் சார்ந்த அநேகம் பேர் இந்த விவாதங்களை ஒத்துக்கொள்வதில்லை. ஆனல் எளிதில் ஒதுக்கித் தள்ளிவிட முடியாத, நன்கு பொருத்தமான அநேக சான்றுகளை அவர் திரட்டியிருக்கிருர் என்பதை அநேகம் பேர் ஒத்துக் கொள்வார்கள்.

16. வேறுபாடு
(Variation)

எந்த இரு உயிரிகளும் ஒன்றையொன்று சரியாக எல்லா அம்சங்களிலும் ஒத்திருப்பதில்லை. எல்லா உயிரிகளும் வேறுபாடுகளுடன்தான் காணப்படுகின்றன. உதாரணமாக ஒரு குழுவாக உள்ள சில மனிதர்களிடையே, மயிர் நிறம், கண் நிறம், தோல் நிறம், பாடும்குரல் போன்றவைகளில் எந்த ஒரு பண்பினைக் கவனித்தாலும் அவர்களிடையே வேறுபாடுகள் காணப்படத்தான் செய்கின்றன. இரண்டு மனிதர்களிடையே கண் நிறம் ஒரே மாதிரியாக இருக்கலாம். ஆனால் மற்றப் பண்புகளில் அவர்கள் வேறுபட்டுத்தான் ஆகவேண்டும். உயிரியல் அடிப்படையில் பார்த்தால், பல்வேறு பண்புகள் சாத்தியமான முறைகளில் வெவ்வேறுவிதமாக ஒன்று சேர்ந்து ஒவ்வோர் உயிரியிலும் காணப்படுகின்றன.

ஒரே இனத்தைச் சார்ந்த உயிரிகளிடையே காணப்படும் வேறுபாடுகள் பாரம்பரிய விளைவுகளினாலோ அல்லது சூழ்நிலை விளைவுகளினாலோ ஏற்படலாம். சூழ்நிலை விளைவுகளினால் ஏற்படும் வேறுபாடுகள் பரிணாம முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவை அல்ல. ஏனென்றால் அவைகள் ஒரு பரம்பரையிலிருந்து அடுத்த பரம்பரைக்குப் பாரம்பரிய முறையில் எடுத்துச் செல்லப்படுவதில்லை. உயிரிகளினுடைய பாரம்பரிய அமைப்பினுடைய கட்டுப்பாட்டின் கீழ் உள்ள பாரம்பரிய வேறுபாடுகள் (Hereditary differences) பரிணாம மாற்றத்திற்கான மூலப்பொருள்களாகும் (Raw materials). ஆகவே பரிணாமம் நடைபெறுவதற்கு இந்த வகையான வேறுபாடுகள் முக்கியமான தேவையாகும். கண் நிறம், மயிர் நிறம், தோல் நிறம், பாடும் குரல் ஆகியவை சம்பந்தமாக மனிதர்களிடையே காணப்படும் வேறுபாடுகள் எல்லாம் மனித உயிர்த்தொகையினுடைய ஜீன் திரளிலுள்ள (Gene pool-ஜீன் பொதுச்சேர்மம்) ஜீன்களின் கட்டுப்பாட்டின் கீழ் உள்ளன. இந்த

ஜீன்கள் ஆயிரக்கணக்கான மற்ற ஜீன்களோடு சேருவதைப் பொறுத்து வித்தியாசமான மனிதர்கள் உருவாகின்றார்கள். பாரம்பரிய வேறுபாடுகளின் பிறப்பிடம் எது ?

பாரம்பரியப் பண்புகளில் வேறுபாடு ஏற்படாமல் பரிணாமம் நடைபெறமுடியாது. டார்வினும் வேறுபாட்டின் பரிணாம முக்கியத்துவத்தை உணர்ந்திருந்தார். ஆனால் மரபியல் சம்பந்தமான தற்கால வளர்ச்சி ஏற்பட்ட பிறகுதான், பாரம்பரியம் பற்றியும் பாரம்பரிய வேறுபாடுகளின் பிறப்பிடம் பற்றியும் விளக்கங்கள் கிடைத்துள்ளன. இவைகள் பற்றிய விளக்கம் கிடைத்திருக்காவிட்டால், பரிணாமம் பற்றிய நமது தற்காலக் கருத்தானது நல்ல முறையில் அமைந்திருக்காது. மரபியலார்கள் (பாரம்பரியவியலார்கள்) செய்திருக்கின்ற அரும் பணிகளின் உதவியால், உயிரியலார்கள் தற்போது நான்கு முதல்தர வகையான பாரம்பரிய வேறுபாடுகள் இருப்பதாக ஒத்துக் கொள்கிறார்கள்.

A. திடீர்மாற்றம்

1. ஜீன் திடீர்மாற்றம்

2. நிறக்கோல் திடீர்மாற்றம்

B. மறுசேர்க்கை (Recombination)

3. வேற்றுக்கருத்தன்மை (Heterozygosis). அதாவது இரு வகையான ஒத்தக்கருத்தன்மை கொண்ட தாய் தந்தை உயிர்களிடையே (Homozygous parents) நடைபெறும் கலப்பு.

4. கடத்தல் (Crossovers-நிறக்கோல்களிடையே பரிமாற்றம்)

வித்தியாசமான புதிய பாரம்பரியப் பொருள்கள் (Genetic materials) ஓர் உயிர்த்தொகையில் தோன்றுவதற்கு திடீர் மாற்றங்கள் காரணமாயிருக்கின்றன. திடீர்மாற்றங்கள்மூலம் உருவாகின்ற புதிய பாரம்பரியப் பொருள்களை உயிர்த்தொகை முழுவதும் பரப்புதல், பழைய பரம்பரை அமைப்புகளுக்கும் (Genotypes) புதிய பாரம்பரியப் பொருள்களுக்குமிடையே புதிய சேர்க்கைகளை ஏற்படுத்துதல் ஆகிய செயல்கள் மறுசேர்க்கையின் மூலம் நடைபெறுகின்றன. திடீர்மாற்றம், மறுசேர்க்கை ஆகியவை பற்றி தெளிவான விளக்கங்கள் மரபியலில் கொடுக்கப்படுகின்றன. இங்கு அவைகளின் பரிணாம முக்கியத்துவம் பற்றித்தான் பார்க்கவேண்டும்.

ஜீன் திடீர்மாற்றம்

ஜீன் திடீர்மாற்றங்கள் பற்றியும் நிறக்கோல் திடீர்மாற்றங்கள் பற்றியும் அடுத்த அத்தியாயத்தில் அதிகம் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளன. ஒரே உயிர்த்தொகையைச் சார்ந்த அங்கத்தினர்களிடையே காணப்படும் அநேக வேறுபாடுகளுக்கெல்லாம் காரணம் ஜீன் திடீர்மாற்றம்தான். ட்ரோசோஃபைலாவில் உருவாகின்ற பாலணுக்களில் (Gametes) 20-க்கு ஒரு ஜீன் என்ற வீதத்தில் ஜீன்களில் திடீர்மாற்றம் நடைபெறுகிறது. ஒவ்வொரு பாலணுவிலும் கிட்டத்தட்ட 20,000 ஜீன்கள் இருப்பதால், மிகமிகக் குறைந்த வீதத்திலேயே ஜீன் திடீர்மாற்றம் நடைபெறுகிறது. உண்மையில் இந்த வீதமானது சற்றுக் கூடுதலாக இருக்கக்கூடும். ஏனென்றால் அநேக சிறிய திடீர்மாற்றங்கள் நாம் அறியாத முறையில் நடைபெறுகின்றன.

ஒவ்வொரு ஜீனும் அதற்கென்று சிறப்பான முறையில் ஒரு திடீர்மாற்ற வீதத்தை உடையதாயிருக்கிறது. சோளத்திலுள்ள (சியா-Zea) அநேக ஜீன்களின் திடீர்மாற்ற வீதங்கள் கீழே சுருக்கமாகக் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

அட்டவணை 3

சியாவில் திடீர்மாற்றம்

ஜீன்கள்	(ஒவ்வொரு) 1,000,000 பாலணுக்களில் திடீர்மாற்ற வீதம்
விதைநிறம்	492
விதை-நிறத்தடையாக்கி (Inhibitor)	106
ஊதா விதைநிறம்	11
சர்க்கரை நிறைந்த விதை	2·4
மஞ்சள் விதை	2·2
சுருங்கிய விதை	1·2
மெழுகு நிறைந்த விதை	0

பாரம்பரியப் பொருளில் நடைபெறும் ஒரு மாற்றம்தான் ஜீன் திடீர்மாற்றம். இது ஒரு இழப்பு (Loss) அல்ல. அநேக ஜீன்கள் திடீர்மாற்ற அலீலாகயிருந்து மறுபடியும் ஆரம்ப நிலைக்குத் திடீர் மாற்றமடைகின்றன (நேர்மாறான திடீர்மாற்றம்-Reverse

mutation). ட்ரோசோஃபைலாவில் சாதாரண முள்மயிருக்கான (Bristle) அலீலானது (P), கவர்-முள்மயிர் அலீலாக (Q-Forked-bristle allele) திடீர்மாற்றமடைகிறது. ஆயினும் சில வேளைகளில், கவர்-முள்மயிரானது சாதாரண முள்மயிராக மாறுகின்ற

திடீர்மாற்றம்

P←————

————→Q

திடீர்மாற்றம் நடைபெறுகின்றது.

ஒரு குறிப்பிட்ட ஜீனில் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட வகையான திடீர்மாற்றங்கள் நடைபெறுதல் சாத்தியமானதே. சில ஜீன்கள் வித்தியாசமான அநேக அலீல்களாக திடீர்மாற்றமடைகின்றன. அதாவது ஒரு ஜீனுக்கு அநேக அலீல்கள் உள்ளன என்பதாகும். இதுவே பன்மை அலீல்கள் (Multiple alleles) எனப்படும். தெளிவான திடீர்மாற்றங்களில் அநேகம் பாதகமானவைகளா யிருக்கின்றன. ஆனால் அநேக திடீர்மாற்றங்கள் தெளிவாகத் தெரிவதுமில்லை அல்லது பாதகமானவைகளாயிருப்பதுமில்லை. திடீர்மாற்றங்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டதின்மூலம் ட்ரோசோ ஃபைலாவில் கிட்டத்தட்ட 500 ஜீன்கள் அறியப்பட்டுள்ளன. இந்த விலங்கினுடைய நிறக்கோல்கள் 20,000 ஜீன்களை உடையன வாயிருக்கின்றனவென்று மதிப்பிடப்பட்டிருப்பதாலும், அநேக திடீர்மாற்றங்களில் நன்கு தெரிகின்ற பெரிய மாறுபாடுகளாக வெளிப்படாத சிறிய இரசாயன, உடற்செயலியல் மாற்றங்களே சம்பந்தப்பட்டுள்ளன என்று நாம் இப்போது அறிந்திருப்ப தாலும், அநேக திடீர்மாற்றங்கள் பாதகமானவைகளாகவே இல்லை என்று தெரிவது இயல்பே. திடீர்மாற்ற வீதங்களை சோதனைமூலம் மாற்றலாம். X-கதிர்கள், காஸ்மிக் கதிர்கள், அல்ட்ரா வயலெற் கதிர்கள், காமாக் கதிர்கள் (Gamma rays), வெப்பம், அநேக இரசாயனப்பொருள்கள் உட்பட பல செயலிகள் வெளிப்படுத்தப்பட்ட நிறக்கோல்களின் எல்லா ஜீன்களுடைய திடீர்மாற்ற வீதங்களிலும் மாற்றங்களை ஏற்படுத்துகின்றன.

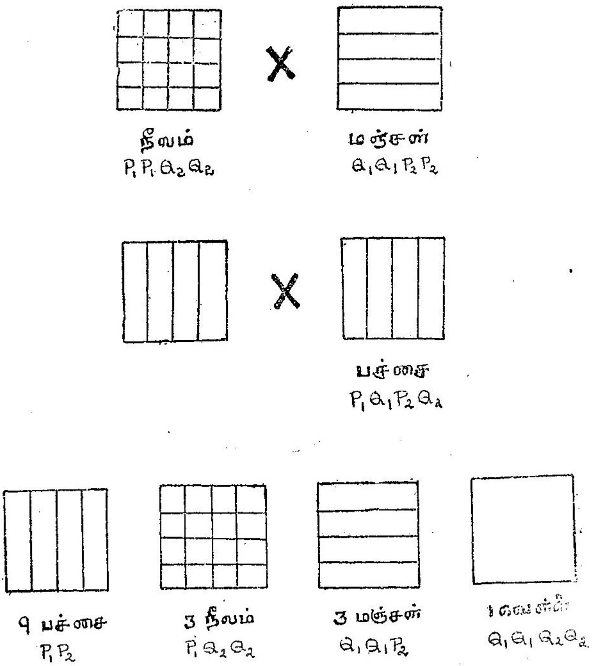
குழுக்களாக அமைந்துள்ள சிறப்புத்தன்மை வாய்ந்த DNA மூலக்கூறுகள் (DNA molecules) தான் ஜீன்கள் ஆகும். அவ்வாறு குழுக்களாக அமைந்துள்ள DNA மூலக்கூறுகளின் இரசாயன அமைப்பில் ஏற்படும் ஒரு சிறிய மாற்றத்தின் காரணமாகவே திடீர்மாற்றம் நடைபெறுகின்றது. DNA அமைப்பில் ஏற்படு கின்ற வேறுபாடுகள் நொதிப்பொருள்களில் (Enzymes) காணப் படுகின்ற வேறுபாடுகளாக மாற்றப்படுகின்றன. புதிய அல்லது

திடீர்மாற்றமடைந்த DNA ஆனது அதனைப்போன்று ஒன்றைத் திரும்ப உருவாக்குகின்றது. அது அடுத்துவரும் பரம்பரைகளுக்கு எடுத்துச் செல்லப்படக்கூடியது.

சுருக்கமாகச் சொல்லப்போனால் ஜீனுடைய இரசாயன அமைப்பில் ஏற்படும் மாற்றமே ஜீன் திடீர்மாற்றமாகும். இந்த மாற்றமானது அதையே திரும்பச்செய்து, அவைகள் அடுத்துவரும் பரம்பரைகளுக்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. இரசாயன மாற்றத்தை ஏற்படுத்துகின்ற சூழ்நிலைத் தூண்டல்கள் நியதியற்ற முறையிலே வாணுங்காணியாகச்செயல்படுவதினால் திடீர்மாற்றமும் நியதியற்ற முறைப்படியே நடைபெறுகிறதென்று முக்கியமாகக் குறிப்பிட்டாகவேண்டும். ஏற்படுத்தப்படுகின்ற திடீர்மாற்றங்களுக்கும் தூண்டலுக்கும் நேரடியான சம்பந்தமில்லை. வெப்ப நிலையில் ஏற்படும் அதிகரிப்பானது ட்ரோசோஃபைலாவில் திடீர் மாற்ற வீதங்களை அதிகரிக்கச் செய்கிறது. ஆனால் திடீர் மாற்றங்கள், வெப்பத்தைச் சகித்துக்கொள்வது சம்பந்தப்பட்ட ஜீனில் மாத்திரமல்லாது மற்ற ஜீன்களிலும் நடைபெறுகின்றன. ஒருவிதத்தில் பார்த்தால் திடீர்மாற்றமானது நியதியற்றமுறையில் நடைபெறுவதில்லை. ஏனென்றால் குறிப்பிட்ட சில வேளைகளில் திடீர்மாற்ற வீதங்களும் திடீர்மாற்ற ஜீன்களும் பரம்பரை பரம்பரைதோறும் நிலையான முறையிலே தோன்றுகின்றன. சில ஜீன்கள் சில அலீல்களாக திடீர்மாற்றமடைவதை வேறு ஜீன்கள் ஒழுங்குபடுத்துவதையும் அறிந்திருக்கிறோம். திடீர்மாற்ற நிகழ்ச்சி பற்றிய அநேக அம்சங்கள் இன்னும் அறியப்படவேண்டியவை. அவைகள் பரிணாமப் பிரச்சினைகள் மரபியல் பிரச்சினைகள் ஆகியவைபற்றி எதிர்காலத்தில் நல்ல விளக்கங்களைக் கொடுப்பதற்கு நல்ல வாய்ப்புக்களை அளிக்கலாம்.

பாரம்பரிய வேறுபாட்டின் முடிவான பிறப்பிடம் ஜீன் திடீர் மாற்றங்கள் ஆகும். ஜீன் திடீர் மாற்றங்கள் அவைகளாகவே உயிர்த்தொகை வேறுபாட்டினை ஏற்படுத்துதல் என்பது மிகக் கொஞ்ச அளவிலேயே இருக்கலாம். ஆனால் திடீர் மாற்றமடைந்த ஜீன்கள் அவைகளினுடைய அமைப்பொத்த அலீல்களோடு (Homologous alleles) மட்டுமல்லாது, மற்ற ஜீன்களோடும் செயல்படுவதைக் கணக்கிலெடுத்தாக வேண்டும். இவ்வாறு செயல்படுவதினால் ஏற்படும் மறைமுக விளைவானது, அநேக வகையான பரம்பரை அமைப்புகளையும் (Genotypes), வெளித்தோற்ற அமைப்புகளையும் (Phenotypes) உருவாக்குதல், பரிணாமப் போக்கில் மாற்றங்களை ஏற்படுத்துதல் ஆகியவைகளைப் பொறுத்த மட்டில், திடீர்மாற்ற அலீலினுடைய நேரான விளைவினைவிட அடிக்கடி அதிக முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததாயிருக்கிறது.

ஜீன்கள் ஒன்றுக்கொன்று செயல்பட்டு வேறுபாடு ஏற்பட எவ்வாறு வகை செய்கின்றன என்பதை, இரண்டு ஜீன்கள் (ஒவ்வொன்றும் இரு அலீல்களை உடையதாக) செயல்படுவதின் மூலம் கிடைக்கின்ற வெளித்தோற்ற அமைப்புகளை ஆராய்வதின் மூலம் அறிந்துகொள்ளலாம். உதாரணமாகச் சிறு கிளி வகைகளில் (Parakeets) இறகுக் கொத்தானது (Plumage) பரம்பரை தோறும் எவ்வாறு காணப்படுகின்றதென்பதைப் பார்க்கலாம். ஜீன்கள்



படம் 23

பாரம்பரிய முறையில் பார்த்தால், நீண்டவால் சிறு கிளிகளின் (Parakeets) இறகுத் தொகுதிகள் இரு வேறு ஜீன்களின் கட்டுப்பாட்டின் கீழ் உள்ளன. நான்கு வகையான சதுரங்களும் நான்கு வகையான நிறங்களைக் கொண்ட கிளிகளைக் குறிக்கின்றன.

ஒன்றோடொன்று செயல்படுவதின் மூலம் வெளித்தோற்ற அமைப்புகளின் எண்ணிக்கை அதிகமாகின்றன. இரு கூட்டாக உள்ள ஜீன்கள் ($P_1 Q_1$) ($P_2 Q_2$) அவைகளுக்குள் பலவாறு சேர்வதின்மூலம் நான்கு நிறமான இறகுகளை உண்டாக்குகின்றன. $P_1 P_2$ என்ற சேர்க்கையானது பச்சையாயிருக்கின்றது. $Q_1 Q_1$

P_2P_2, Q_1Q_1 P_2Q_2 ஆகிய சேர்க்கைகள் மஞ்சளாயிருக்கின்றன. P_1P_1 Q_2Q_2 சேர்க்கையானது நீலநிறமாயிருக்கின்றது. $P_1P_1P_2Q_2$ என்ற சேர்க்கையும் நீலநிறமாயிருக்கின்றது. Q_1Q_1 Q_2Q_2 என்ற சேர்க்கை வெள்ளையாயிருக்கிறது. இவ்வாறு ஜீன்கள் ஒன்றுக்கொன்று செயல்பட்டுச் சேருவது எப்பிஸ்டாசிஸ் (Epistasis) எனப்படும். இது சர்வ சாதாரணமாகக் காணப்படுகின்ற ஒன்றாகும்.

வித்தியாசமான அநேக ஜீன்களால் ஒழுங்குபடுத்தப்படுகின்ற பண்பும் உள்ளது. இங்கே ஒவ்வொரு ஜீனும், வெளித்தோற்ற அமைப்பு முழுவதுமாக உருவாவதற்குத் தன் பங்கைச் செலுத்துகிறது. அதாவது கொஞ்ச அளவாவது விளைவினை ஏற்படுத்துகின்றது. எப்பிஸ்டாசிஸில் செயல்பட்ட முறையில்தான் இங்கும் ஜீன்கள் ஒன்றோடொன்று செயல்படுகின்றன. இவ்வாறு குழுவாகச் செயல்படுகின்ற ஜீன்கள் பன்மை ஜீன்கள் (Polygenes-பல் ஜீன்கள்) எனப்படும். மனிதனுடைய தோலில் நிறப்பொருள்களை ஒழுங்குபடுத்துகின்ற காரணிகள் பன்மைஜீன்களுக்கு ஒரு நல்ல உதாரணமாகும். மனிதனுடைய தோலின் நிறத்தைக் கட்டுப்படுத்துவதில் சம்பந்தப்பட்டுள்ள ஜீன்களின் எண்ணிக்கை நான்கு (அதிகமாகவும் இருக்கக்கூடும்) என்று கருதப்படுகிறது, ஒவ்வொரு ஜீனுக்கும் குறைந்த பட்சம் இரு அலீல்களாவது உள்ளன. சாத்தியமான பரம்பரையமைப்புகள் (Genotypes) 136 ஆகும். இவைகளுக்கான வெளித்தோற்ற அமைப்புகளைப் பொறுத்த மட்டில், ஒவ்வொன்றும் அவைகளிடையே மிகக் கொஞ்ச அளவிலேயே நிறப்பொருள் வேறுபாட்டினைக் காண்பிக்கின்றது.

பன்மை அலீல்களால் (Multiple alleles) ஏற்படுவது, மற்றொரு முறையில் தோன்றுகின்ற வேறுபாடுகளாகும். மனித இரத்த வகைகளை (Human blood types)க் கட்டுப்படுத்துகின்ற காரணிகள் இதற்கு உதாரணமாகும். ஒரே ஒரு ஜீன் மாத்திரம்தான் சம்பந்தப்பட்டுள்ளது. ஆனால் மூன்று வெவ்வேறு அலீல்களாக P,Q, r அமைகின்றது. மேற்கொண்டு பார்த்தால்,, P,Q ஆகிய இரண்டும் r-க்கு ஆட்சிநிலையில் இருக்கின்றன. அதே நேரத்தில் அவை இரண்டும் ஒன்றுக்கொன்று ஆட்சிநிலையில் இருப்பதில்லை. மனித இரத்தவகைகளின் சாத்தியமான வெளித்தோற்ற அமைப்புகளும் பரம்பரை அமைப்புகளும் சுருக்கமாகக் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. சில ஜீன்களை எடுத்துக்கொண்டால் 66 பரம்பரை அமைப்புகளை உடைய 11 அலீல்கள் அறியப்பட்டுள்ளன.

அட்டவணை 4

மனித இரத்த வகைகள்

குழு	பரம்பரை அமைப்பு
AB	PQ
B	QQ அல்லது Q^r
A	PP அல்லது P^r
O	rr

வேறுபாட்டினை ஏற்படுத்தக் கூடிய வகையில் ஜீன்கள் சம்பந்தப்பட்ட மற்ருெரு நிகழ்ச்சி பன்மை விளைவுடைமை அல்லது பிளையோட்ராப்பிசம் (Pleiotropism) ஆகும். ஒரு ஜீன் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட பண்புகளோடு சம்பந்தப்பட்டிருக்கிறது. இவ்வாறு ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட பண்புகளில் விளைவுகளை ஏற்படுத்து கின்றவாறு அநேக ஜீன்கள் உள்ளன. ட்ரோசோஃபைலாவின் எச்ச இறக்கைகளை (Vestigial wings) உருவாக்குகின்ற அலீலானது, சமநிலை உறுப்புகளிலும் (Balance organs) சில முள் மயிர்களிலும் (Bristles), விந்து, அண்டம் ஆகியவைகளின் உற்பத்தி போன்ற மற்றப் பண்புகளிலும் மாறுபாட்டை ஏற்படுத்துகின்றது. எல்லா ஜீன்களுமே அநேக விளைவுகளை ஏற்படுத்தக் கூடியவைகளாய் இருக்கக்கூடும்.

ஜீன்கள் ஒன்றையொன்று சார்ந்திருந்து செயல்படுவது பற்றி மற்ருென்றையும் குறிப்பிட்டாக வேண்டும். ஒரு ஜீன் மற்ற ஜீன்களோடு சம்பந்தப்பட்ட முறையில் எங்கே இடம் பெற்றி ருக்கிறதென்பது முக்கியமாகும். இடம் பெறுவதைப் பொறுத்துப் பண்புகளும், ஜீன்கள் ஒன்றுக்கொன்று செயல்படுதலும் நிர்ண யிக்கப்படுகின்றன. சில நிறக்கோல் திடீர்மாற்றங்களில் ஜீன்களின் இடங்கள் மாற்றப்படுகின்றன. ஜீன் திடீர் மாற்றம் நடைபெற்றி ருக்காத போதிலும், புதிய பண்புகள் தோன்றுகின்றன. ஜீன்கள் புதிதான இடங்களுக்கு மாற்றப்பட்டு, அவைகள் ஒன்றுக் கொன்று செயல்படுவதினுலேயே இந்தப் புதிய பண்புகள் தோன்றி யிருக்கின்றன.

ஜீன் செயல்படுவது பற்றி மேலே கூறப்பட்ட விளக்கங்க ளெல்லாம் ஒரு முக்கிய முடிவினைத் தெரிவிக்கின்றன. ஓர் உயிரி யினுடைய முழு பரம்பரை அமைப்பையும் சார்ந்த ஜீன்கள்

ஒன்றுக்கொன்று செயல்படுவதின் விளைவாகவே அந்த உயிரி கிடைக்கின்றது. அந்த உயிரியை அமைக்கின்ற நிகழ்ச்சியில் ஒவ்வொரு ஜீனும் ஒரு பாகத்தை வகிக்கிறது. ஒரு திடீர் மாற்ற மானது அதனைப் பொறுத்தமட்டில் அதிக முக்கியத்துவம் இல்லாததாய் இருக்கலாம். ஆனால் ஜீன் செயல்படுவதிலும், ஜீன்கள் ஒன்றுக்கொன்று செயல்படுவதிலும் அது அதனுடைய விளைவினை ஏற்படுத்துவதின் மூலம், வேறுபாடு உண்டாக அதிக அளவிற்கு வகை செய்கின்றது.

நிறக்கோல் திடீர் மாற்றம்

நிறக்கோல் திடீர் மாற்றங்களுக்கும் ஜீன் திடீர் மாற்றங் களுக்கும் அளவில்தான் வித்தியாசம் உள்ளது. நிறக்கோல்களில் மாறுபாடுகளோ அல்லது நிறக்கோல் அமைப்பில் மாற்றமோ நடை பெறுவதை அடுத்து ஏற்படும் விளைவானது ஓரே ஒரு ஜீன் திடீர் மாற்றம் அடைவதினால் ஏற்படும் விளைவைவிட முனைப்பானதா யிருக்கும். நிறக்கோல் திடீர் மாற்றங்கள் நடைபெற்ற உடனேயே பாரம்பரிய முறையில் எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. அவைகள் பலவகைப்படும்.

A. நிறக்கோல் எண்ணிக்கையில் மாற்றங்கள்

1. நிறக்கோல் அடுக்கின் பகுதியை இழந்து விடுதல் அல்லது பெறுதல்—இயைபின்மைப் பிரியாநிலை (Non-disjunction)

2. ஓர் அடுக்கு நிறக்கோல்களை இழத்தல்-ஒற்றை அடுக் குடைமை (Haploidy).

3. ஒன்று அல்லது அதற்கும் அதிகமான நிறக்கோல் அடுக்குகள் மிகுதல்—பல்லடுக்குடைமை (Polyploidy-பன்மை அடுக்குடைமை)

B. நிறக்கோல்களின் அமைப்பில் மாற்றங்கள்

1. ஜீன் எண்ணிக்கையில் மாற்றங்கள்

   a. இழப்பு : நீக்கம் (Deletion)

   b. மிகுதல் : இரட்டிப்பு (Duplication)

2. ஜீன் இடம்பெறும் முறையில் மாற்றங்கள்

   a. வெவ்வேறு ஜோடிகளைச் சார்ந்த நிறக்கோல் களிடையே நிறக்கோல் பகுதிகளின் பரிமாற்றம் நடைபெறுதல் : நிறக்கோல் துண்டு இடமாற்றம் (Translocation)

b. ஒரு குழுவாக சில ஜீன்கள் சேர்ந்து ஒரு நிறக் கோலினுள் 180° சுற்றுதல்: தலைகீழ்த்திருப்பம் (Inversion).

மேலே கூறப்பட்ட பெரிய மாற்றங்களில் ஏதாவது, ஜீன்கள் ஒன்றுக்கொன்று செயல்படும் முறையினை மாற்றுவதின் மூலம் வேறுபாடு ஏற்பட வகைசெய்யலாம். தற்போது நிறக்கோல் திடீர் மாற்றங்கள் பற்றி நன்கு அறியப்பட்டிருந்த போதிலும், வெளித்தோற்ற விளைவுகளை ஏற்படுத்துவதைப் பொறுத்தமட்டில் சில வேளைகளில் நன்கு தெரிகின்றவாறு அவைகள் காணப்பட்ட போதிலும், நடைமுறையில் சிறு பரிணமம் (Micro evolution) பற்றி விளக்கம் கொடுக்கின்றபோது அவைகள் ஜீன் திடீர் மாற்றங்களைப் போலவே கருதப்படுகின்றன.

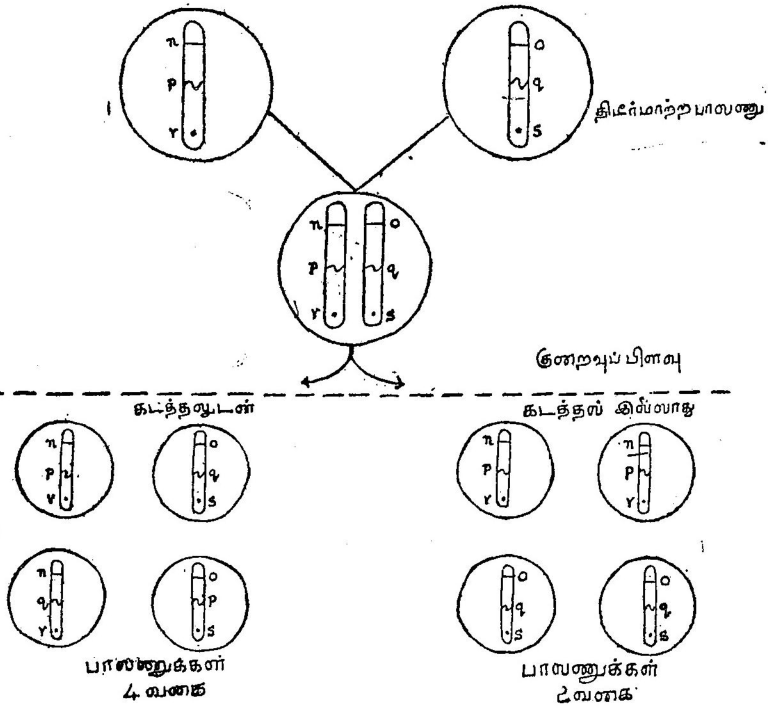
மறு சேர்க்கை

ஜீன் செயல்படுகின்ற முறை, ஜீன்கள் ஒன்றுக் கொன்று செயல்படுவதிலுள்ள முக்கியத்துவம் ஆகியவைகளைப் பார்க்கின்றபோது, இருக்கின்ற ஜீன்களை அநேக வகையான பரம்பரை அமைப்புகளாக ஆக்குவதற்கு அவைகளைக் கலக்கின்ற (Mixing) அல்லது மறுசேர்க்கை (Recombination) செய்கின்ற நிகழ்ச்சியானது, முதல்தரமான வேறுபாட்டினை உண்டாக்குவதில் திடீர்மாற்றத்திற்கு நிகரானதாயிருக்கிறது. பாரம்பரிய வேறு பாட்டின் பிறப்பிடமாகத் திகழ்கின்றவாறும், பரிணமப் பொருள் களை (Materials of evolution) உற்பத்தி செய்வதில் திடீர்மாற்றத் தோடு சமநிலையில் வைத்து ஒரு பங்காளியாகக் கருதப்படக்கூடிய வாறும் மறுசேர்க்கை உள்ளதென்பது உயிரியலார்களால் ஒத்துக் கொள்ளப்பட்ட ஒன்றாகும். மறுசேர்க்கை—அதாவது முன்பே இருக்கின்ற ஜீன்களிலிருந்து புதிய பரம்பரை அமைப்புகள் (புதிய புட்டிகளில் பழைய ஒயின்)—இருவகைப்படும்: (1) ஓர் உயிரியி லேயே ஒரு ஜீனுக்கே இரு வித்தியாசமான அலீல்கள் இருக்குமாறு ஜீன் சேர்க்கைகளை உண்டாக்குதல் அல்லது வேற்றுக்கருத்தன்மை கொண்ட (Heterozygous) உயிரிகளை உற்பத்தி செய்தல்; (2) குறைவுப்பிளவின்போது (Meiosis-மெயோசிஸ்) நிறக்கோல் ஜோடிகளிடையே நடைபெறும் பரிமாற்றமாகிய கடத்தலின் (Crossing over) மூலம், முன்பு சம்பந்தப்படாத, தொடர்ச்சியாக உள்ள ஒரு சில ஜீன்களோடு ஒரு குறிப்பிட்ட அலீல் கலத்தல். கலவாயினப்பெருக்கம் செய்கின்ற உயிர்த்தொகையில் வேறுபாடு ஏற்படுதல் எந்த அளவுக்கு சாத்தியமானதென்பதை, கலவிஇனப் பெருக்கம் செய்கின்ற உயிர்த்தொகையில் வேறுபாடு எந்த அளவுக்கு சாத்தியமானதென்பதோடு ஒப்பிட்டுப் பார்ப்பதின் மூலம், இந்த இரு மறு சேர்க்கை நிகழ்ச்சிகளின் முக்கியத் துவத்தைக் காண்பிக்கலாம்,

ஒவ்வொரு ஜீனைப் பொறுத்தமட்டிலும் ஒத்தக்கருத்தன்மை கொண்டவாறு (Homozygous) இருக்கின்ற இரு உயிர்த் தொகைகளை—அவைகளில் ஒன்று கலவி இனப்பெருக்கம் (பால் இனப்பெருக்கம்) செய்கின்றதாகவும் மற்றொன்று கலவாயினப் பெருக்கம் செய்கின்றதாகவும் இருக்கின்ற இரு உயிர்த் தொகைகளை எடுத்துக்கொண்டால், மறுசேர்க்கையின் முக்கியத் துவத்தையும் பாலின் (Sex) முக்கியத்துவத்தையும் அறியலாம். முதலாவதாக வேற்றுக் கருத்தன்மையினைப் (Heterozygosity) பார்ப்போம். ஒவ்வோர் உயிர்த்தொகையிலும் ஒரு ஜீனில் ஒரே ஒரு திடீர்மாற்றம் (p-q) நடைபெறுவதாக வைத்துக்கொள்வோம். கலவாயினப்பெருக்கம் செய்கின்ற உயிர்த்தொகையில், திடீர் மாற்றம் நடைபெற்ற ஒரே ஓர் உயிரை மாத்திரம் சார்ந்த எல்லா இளம் உயிர்களும் (Offspring) வேற்றுக் கருத்தன்மை உடையனவாயிருக்கின்றன (pq). அதே நேரத்தில் மற்றெல்லா அங்கத் தினர்களும் அவைகளின் இளம் உயிர்களும் ஒத்தக் கருத்தன்மை உடையனவாயிருக்கின்றன (pp). வேற்றுக்கருத்தன்மை இல்லாமல் வேறுபாடு சாத்தியமில்லை. பால் இனப்பெருக்கம் (கலவியினப் பெருக்கம்) செய்கின்ற உயிர்த்தொகையில், மூன்று பரம்பரை அமைப்புகள் உருவாகின்றன. ஏனென்றால் புதிய அலீலானது நிலைத்துவிட்டால் உடனே அது பாலணுக்களில் (Gametes) நியதி யற்ற முறையில் மற்றவைகளோடு சேர்க்கின்றது. pp. pq, qq ஆகியவை பரம்பரை அமைப்புகளாகும். வேறு விதமாகச் சொன்னால், ஒரு ஜீன் திடீர்மாற்றத்தின் விளைவாக இந்த உயிர்த் தொகையில் 33% முழுவதுமாக வேறுபாடடைந்ததாயிருக் கிறது. 10 ஜீன்களுக்கு அல்லது 100 ஜீன்களுக்கு எவ்வளவு வேறுபாடு ஆகும் என்று பெருக்கிப்பார்த்தால், ஒரு பால் இனப் பெருக்கம் செய்யும் உயிர்த்தொகையில் வேற்றுக் கருத்தன்மை யினால் உருவாகின்ற வேறுபாட்டின் அளவு நம்பத்தகாத அளவிற்கு அவ்வளவு அதிகமாக இருக்கக்கூடும்.

மேற்கொண்டு கவனித்தால், குறைவுப் பிளவின்போது நடைபெறுகின்ற கடத்தல் கலவாயினப்பெருக்கத்தில் நடை பெறுவதில்லை. ஆகவே இவ்வாறு இரண்டாவது முறைப்படி வேறுபாடு ஏற்பட மறு சேர்க்கை வகை செய்வது பால் இனப் பெருக்கம் செய்கின்ற உயிரிகளில் மாத்திரம்தான். கலவாயினப் பெருக்கம் செய்யும் உயிரிகளைப் பொறுத்தமட்டில், திடீர் மாற்றமும், அளவோடு நடைபெறுகின்ற வேற்றுக் கருத் தன்மையும்தான் வேறுபாடு ஏற்படக் காரணமாயிருக்கின்றன. ஆனால் வேறுபாடு, பரிணாமம் ஆகிய கண்ணோட்டங்களில் பார்த்தால், கடத்தலானது பால் இனப்பெருக்க நிகழ்ச்சிக்குக் கூடுதலான ஓர் ஊதியமாக அமைகிறது.

குறைவுப்பிளவின்போது கையஸ்மாட்டாவினுல் (Chiasmata-குறுக்கீடுகள்) கடத்தல் ஏற்படுகிறது. இதன் காரணமாக அமைப்பொத்த நிறக்கோல்களிடையே பாரம்பரியப்பொருள் பரிமாற்றம் நடைபெறுகிறது. உதாரணமாக ஓர் உயிர்த் தொகையில் எல்லா அங்கத்தினர்களும் குறிப்பிட்ட நிறக்கோல் களில் உள்ள மூன்று ஜீன்களுக்கான பரம்பரை அமைப்புகளை no, pq, rs ஆக உடையனவாயிருக்கின்றன என்று வைத்துக் கொள்வோம். ஒருபோதும் கடத்தலே நடைபெறவில்லை



படம் 24

மறுசேர்க்கையின் விளைவாக சாத்தியமான ஜீன் சேர்க்கைகளின் எண்ணிக்கையை விளக்கும் படம்.

என்றல், பாலணுக்கள் எல்லாம் npr ஆகவோ அல்லது oqs ஆகவோ இருக்கும். ஆனல் கிட்டத்தட்ட ஒவ்வொரு குறைவுப் பிளவிலும் கையஸ்மாட்டா உண்டாவதினுல் புதிய பாலணுக் களும், புதிய ஜீன் சேர்க்கைகளும் உருவாக்கப்படுகின்றன. நான்கு வகையான பாலணுக்கள் தோன்றுகின்றன. npr, oqs ஆகியவை

களும் மேற்கொண்டு nqr, ops ஆகிய இரு புதிய பாலணுக்களும் தோன்றுகின்றன. இவ்வாறு கடத்தலானது, முன்பு உள்ள ஜீன்களோடு புதிய திடீர்மாற்ற அலீல்கள் கலப்பதை துரிதப் படுத்துகிறது. இந்த உதாரணத்தில் கடத்தலின் காரணமாக, சாத்தியமான பரம்பரை அமைப்புகளின் எண்ணிக்கையானது மூன்றிலிருந்து பத்தாக அதிகரிக்கின்றது. சாத்தியமான எல்லாக் கடத்தல்களும் நடைபெறுகிறதாயிருந்தால், ஆறு புதிய பாலணுக்கள் தோன்றமுடியும் (nqs, opr, nps, oqr ஆகிய நான்கும் முன்பு கூறப்பட்ட இரண்டும்).

மனிதர்களிடையே வேறுபாடு ஏற்படக் கடத்தல் எவ்வாறு வகை செய்கின்றன என்று கவனித்தால் அது மிகவும் சிக்கல் வாய்ந்த அதேநேரத்தில் கண்முன்னால் பார்க்கின்ற ஓர் உதாரண மாகும். மனிதனில் 23 ஜோடி நிறக்கோல்கள் உள்ளன. ஒவ்வொன்றிலும் அநேக ஆயிரக்கணக்கான ஜீன்கள் உள்ளன. இந்த நிறக்கோல்களின் எந்த இடத்திலும் கையஸ்மேட்டா ஏற்படலாம் சற்று யோசித்துப் பார்த்தால், எவ்வளவு அதிக மான எண்ணிக்கையில் புதிய ஜீன் சேர்க்கைகளும் அதை அடுத்துப் புதிய புதிய மனிதர்களும் தோன்றுவதற்குரிய ஆற்றலைக் கடத்தல் உண்டாக்குகின்றதென்பது தெரியவரும். ஒவ்வோர் இடத்தில் நடைபெறும் கையஸ்மேட்டாவும் பாலணுக்களினுடைய வகை களின் எண்ணிக்கையை இரட்டிப்படையச் செய்வதால், மனிதர் களிடையே காணப்படும் வேறுபாடுபற்றி நாம் ஆச்சரியப்பட வேண்டிய அவசியமில்லை. மனிதர்களிடையே காணப்படும் வேறு பாடுகள், மறு சேர்க்கைகள் எந்த அளவுக்குப் பலனளிக்கக் கூடியனவாயிருக்கின்றன என்பதற்குச் சான்றுகளாகின்றன.

மறுசேர்க்கையின் பரிணாம முக்கியத்துவம் அளவுக்கு மிஞ்சி மதிப்பிடப்படமாட்டாது. ஒரே ஒரு திடீர்மாற்றத்தினால் ஏற்படும் மாற்றமென்றால் அது இழந்து போகப்படலாம். அல்லது ஓர் உயிர்த்தொகையில் பெரிய விளைவுகளை ஏற்படுத்தாது எடுத்துச் செல்லப்படலாம். ஆனால் அதன் விளைவானது மறுசேர்க்கையி னால் மாற்றமடைந்து அதிகரிக்குமாகின் முடிவே இல்லாத முறையில் வேறுபாடு ஏற்பட்டுக்கொண்டிருக்க வகை செய்யப் பட்டுவிட்டது என்பதாகும். பரிணாம மாற்றத்திற்கு மூலப் பொருள் (Raw material) வேறுபாடு ஆகும். வேறுபாடு ஏற்பட முக்கியக்காரணமாயிருப்பது மறுசேர்க்கையாகும். மறுசேர்க்கையி னுடைய, எங்கும் பரவி நிறைந்த விளைவு இல்லாவிட்டால் வேறு பாடு ஏற்படத் திடீர்மாற்றமானது தனித்த நிலையில் கொஞ்ச அளவுக்குத்தான் வகை செய்யமுடியும்.

வேறுபாடும் பரிணமமும்

'தொடர்ச்சியான திடீர் மாற்ற வீதங்களினுடைய(Continuous-mutation rates) விளைவின் மூலம் எளிதான பரிணம மாற்றத்தை நடத்திச் செல்லும் சக்தியாகத் திடீர் மாற்றம் இருக்கலாம். ஆனல் நேர்மாருன திடீர் மாற்றமும் (Reverse mutation) மற்றப் பரிணமச் சக்திகளும் இதைத்தடை செய்கின்றவாறு எதிரிடையாகச் செயல் படலாம். திடீர் மாற்றத்திஞல் முழுவதுமாக மாற்றம் ஏற்படா தவாறு செய்து வேறுபாடு இடம் பெற்றிருக்க வகை செய்யலாம். பரிணமம் என்பது திடீர் மாற்ற அழுத்தத்தின் (Mutation pressure) விளைவாக, அடுத்தடுத்த பரம்பரையின் ஜீன் விரைவெண்களில் (Gene frequencies) ஏற்படுகின்ற மாற்றமேயன்றி அதற்கும் அதிகமாக வேருென்றுமில்லை என்று சொல்லப்பட்டபோதிலும், பரிணமம் அவ்வளவு எளிதாயிருப்பது அரிதே. அநேக ஜீன்கள் முறைப்படி ஒழுங்காகத் திடீர் மாற்றங்களடைந்திருக்கின்றன. மறுசேர்க்கையானது ஜீன்களைத் புதிய ஜீன் சேர்க்கைகளாகக் கலக்கின்றன. வேறுபாடு ஏற்படுவதற்கு வகை செய்கின்ற காரணிகள் எல்லாம் மற்றப் பரிணமச் சக்திகளினுடைய (Evolutionary forces) விளைவின் கீழ் இருக்கின்றன திடீர் மாற்றத்தின் மூலம் வேறுபாடு தோன்றுதல் பரிணமத்தின் மையப்பகுதியாக அமைகின்றது. அதாகவே நெடுநாள் நீடித்திருக்கக் கூடிய பெரிய மாற்றங்களை உருவாக்குவதில்லை. வேறுபாடு இல்லாது மற்ற சக்திகள் செயல்பட முடியாது. பரிணம மாற்றத்தினை வழி நடத்திச்செல்லுதல் என்ற ரீதியில் பார்க்கின்றபோது அவைகளின் விளைவுகள் திடீர் மாற்றத்தின் விளைவினை மிஞ்சிவிடுகின்றன.

வேறுபாட்டினையும் மாற்றமடைகின்ற ஜீன் விரைவெண் களையும் பொறுத்துத்தான் பரிணமம் நடைபெறுகின்றது. வேறுபாடு அதாகவே பரிணம மாற்றமாகி விடாது. ஆனல் அது பரிணமம் நடைபெறுவதற்கு முன் கூட்டியே தேவையான ஒன்ருகும். பாரம்பரிய வேறுபாடு தோன்றுவதற்குக் காரணமா யிருக்கின்ற திடீர் மாற்றமென்னும் சக்தியானது நேராக ஜீன் விரைவெண்ணினை மாற்றலாம், பரிணம மாற்றத்தை உண்டாக் கலாம். எண்ணற்ற ஜீன் சேர்க்கைகளை உருவாக்குவதின் மூலம் மறு சேர்க்கையானது திடீர் மாற்றத்தின் விளைவுகளை மிகுதிப் படுத்துகின்றது. அது திடீர் மாற்றம் செலுத்தும் பங்கினை மாற்றிச் செம்மைப்படுத்துகின்றது. ஆனல் அதை ஒரு பரிணமச் சக்தி யாகக் கருதமுடியாது. ஏனென்ருல் அது ஜீன் விரைவெண்களை ஒருபோதும் மாற்றுவதில்லை. பரிணம நிகழ்ச்சியில் மறுசேர்க்கை யானது பெரிதாகத் தோற்றமளிக்கின்றது. ஏனென்ருல் அது அளிக்கின்ற பாரம்பரிய வேறுபாட்டின் பெரும்பகுதியின் மேல்

தேர்வு, பாரம்பரியப் பிறழ்வுப் போக்கு ஆகிய பரிணாமச் சக்திகள் செயல்படுவதின் மூலம்தான் அச் சக்திகள் பெரிய பரிணாம மாற்றத்தினை உண்டுபண்ணுகின்றன. வேறுபாடு ஏற்படத் திடீர் மாற்றமும் மறு சேர்க்கையும் காரணமாயிருக்கின்றன. பரிணாமத்திற்கான பாரம்பரியப் பொருள்களை (Genetic materials) அவை இரண்டும் சேர்ந்து உருவாக்குகின்றன.

17. திடீர் மாற்றம்

நிறக்கோல்களின் பாரம்பரிய முக்கியத்துவம் பற்றி டார்வின் காலத்தில் ஒன்றும் அறியப்பட்டிருக்கவில்லை. 1900-ம் ஆண்டில் மெண்டலின் நியதிகள் மறுபரிசீலனை செய்யப்பட்ட பிறகு, மெண்டலின் நியதியில் கூறப்படும் பிரிவு (Segregation), உயிரணுப் பிளவின்போது நிறக்கோல்கள் செயல்படும்விதம் ஆகிய இரண்டிற்குமுள்ள உறவு பற்றி விளக்கங்கள் கிடைத்தன. பரிணாமப் பிரச்சினைகளை உயிரணுவியல் (Cytology), பாரம்பரியவியல் (Genetics-மரபியல்) ஆகியவைகளின் அடிப்படையில் அணுகும் முறை ஆரம்பமானது. ஹுகோ டீ விரிஸ் (Hugo de Vries) என்னும் டச்சுத் தாவரவியலார் (Duch botanist) பரிணாம நிகழ்ச்சியில் திடீர் மாற்றங்களின் முக்கியத்துவம் என்ன என்று விளக்கினார். மாலைப் பிரிம்ரோஸை (Evening primrose) ஆராய்ந்த இவர், இத் தாவரத்தில் சில முற்றிலும் வேறுபாடுகளோடிருந்ததையும், அவைகள் பின்பு தூயச் சேர்க்கை (True breeding) செய்ததையும் கண்டார். பாரம்பரியவியலின் ஆரம்பக் காலத்திலே (1902) இயற்கைத்தேர்வுக் கொள்கைக்கு ஒரு மாற்றுக் கொள்கையாகப் பரிணாமத்தின் திடீர் மாற்றக் கொள்கையை டீ விரிஸ் உருவாக்கினார். தாம் ஆராய்ச்சி செய்த ஈனோதீரா லமார்க்கியானா (Oenothera Lamarckiana) என்ற மாலைப் பிரிம்ரோஸ் செடிகளின் உருவம், அளவு, நிறம் போன்றவைகளில் ஏற்படுகின்ற அநேக சிறிய பாரம்பரிய வேறுபாடுகள் இயற்கைத் தேர்வினால் படிப் படியாக ஒன்று சேர்வதினாலல்லாது, பெரிய இடைவிட்ட வேறுபாடுகளால் (Discontinuous Variation) அதாவது திடீர் மாற்றங்களால் தான் புது வகையான இனங்கள் உண்டாகின்றன என்று அவர் கூறினார். நிறக்கோல்களின் மறுசேர்க்கை (Recombination of chromosomes) அடிப்படையில் திடீர் மாற்றங்களை டீ விரிஸ் விளக்கினார். திடீர் மாற்றமடைந்த செடிகள் தூயச் சேர்க்கை செய்த போதிலும், தாய் தந்தை வகைகளிலிருந்து வேறுபட்டு

இருந்தபோதிலும், அவைகளில் காணப்பட்ட பாரம்பரிய மாற்றங்களுள் ஒரு சிலவற்றைத் தவிர மற்றவை எல்லாம் ஜீன் திடீர் மாற்றங்களைக் குறிக்கவே இல்லை.

திடீரென்று உயிர்த்தொகையில் ஒரு புதிய பாரம்பரியப்பண்பு தோன்றுமாகில் அது பாரம்பரியப் பொருளில் ஏற்படுகின்ற திடீர் மாற்றத்தினாலாகும். பல வித்தியாசமான இனங்களில் பலவேறு வகையான திடீர் மாற்றங்கள் கண்டு பிடிக்கப்பட்டுள்ளன. நரியில் காணப்படும் மதிப்பு வாய்ந்த பிளாட்டினம் திடீர் மாற்றம் (Platinum mutation), பாக்டீரியாவில் காணப்படும் ஸ்டிரெப்டோமைசின் தடுப்புச் சக்தி (Streptomycin resistance), ராணி விக்டோரியா (Queen Victoria) தனதுமரபில் தோன்றியோருக்குத் தாராளமாக அளித்த ஹீமோஃபீலியா திடீர்மாற்றம் (Hemophilia mutation - இரத்தம் உறையா நோய்க்கான திடீர் மாற்றம்) போன்றவை முக்கியமானவை.

சற்று விரிவான கண்ணோட்டத்தில் பார்த்தால் இலகுவான ஜீன் மறுசேர்க்கையினாலல்லாத வேறு எந்தப் பாரம்பரிய மாற்றமும் திடீர் மாற்றமாகும். இப்படிப்பார்த்தால் ஜீன் திடீர் மாற்றங்கள் (Gene mutations), எண்ணிக்கை முறையிலோ அல்லது அமைப்பு முறையிலோ ஏற்படும் நிறக்கோல் மாற்றங்கள், ஜீன்களின் இட மாற்ற விளைவுகள் (Position effects) ஆகியவை எல்லாம் இந்த வகையில் சேர்க்கப்படும். ஆனால் சற்றுக் குறுகிய கண்ணோட்டத்தில் ஆராய்ந்தோமானால், ஒரு ஜீன் புள்ளியில் (Gene locus) நடைபெறுகிற தன்னிரட்டிப்பு மாற்றத்தையே (Self - duplicating change) திடீர் மாற்றம் குறிக்கிறது. பரிணாமத்தைப் பொறுத்த மட்டில் ஜீன் திடீர் மாற்றங்கள் அடிப்படை முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவை. ஏனென்றால் பரிணாமத்தின் மூலப்பொருள்களே அவைகள்தாம். தன்னைப் போல் செய்தலில் (Self-copying) அதாவது பிரதி எடுத்தலில் உண்டாகின்ற தவறுகளின் காரணமாக ஜீன்களிலும், நிறக்கோல்களிலும் திடீரென்று நியதியற்ற முறையில் ஏற்படும் மாற்றங்களே திடீர் மாற்றங்கள் என்று தற்போது அறியப்பட்டுள்ளது. சரியாகச் சொல்லப் போனால் இத் தவறுகள்தான் பரிணாம மாற்றங்கள் நடைபெறுதலை சாத்தியமாக்குகின்றன.

இயற்கைத் தேர்வானது பரிணாமத்தின் ஒரு முக்கிய காரணியாகும். ஆனால் அதனுடைய பங்கு (Role) பரிணாமத்தின் பின் பகுதியில் நடைபெறும் (டார்வின் இதற்குக் கொடுத்த இடத்திற்கும் பின்னால்) ஒரு கட்டமாகும். புதிய இனம் தோன்று

முன்னால் திடீர் மாற்றம் இயற்கைத் தேர்வு ஆகிய இரண்டும் நடைபெற்றாக வேண்டும். திடீர் மாற்றங்கள் அநேக சாத்தியமான நிலைகளை முன்வைக்கின்றன. அவைகளில் எவை பிழைத்து வாழும் தகுதியினை உடையன என்று இயற்கைத் தேர்வானது நிர்ணயிக்கின்றது. சல்லடையால் சலித்து எடுக்கப்படுவது போன்று, தகுதியுடையவைகள் தெரிந்தெடுக்கப்படுகின்றன, தகுதியற்றவைகள் அகற்றப்படுகின்றன. இந் நிகழ்ச்சி நடைபெற சூழ்நிலை காரணமாயிருக்கிறது. திடீர் மாற்றங்கள் தொடர்ந்து புதிய அலீல்களை (Allelomorphs-இணைப்பண்பலகுகள்) உருவாக்கிக் கொண்டிருக்கின்றன. அந்த அலீல்களின் மீது இயற்கைத் தேர்வு செயல்படுகின்றது.

திடீர் மாற்றங்களின் தன்மைகள்

திடீர் மாற்றங்கள் தீங்கு விளைவிக்கக் கூடியவைகளாய் இருக்கலாம் அல்லது பயன் விளைவிக்கக் கூடியவைகளாய் இருக்கலாம் அல்லது நடுநிலையானவைகளாய் இருக்கலாம். திடீர் மாற்றங்களில் அநேகம் தீங்கு விளைவிக்கக் கூடியவைகளாயிருக்கின்றன. ஏனென்றால் அநேக விலங்குகள் முன்பே எல்லாத் தகவமைப்புகளுடனும் வாழ்கின்றன. ஆகவே புதிதாக ஏற்படுகின்ற எந்த மாற்றமும் பயனில்லாத முறையிலேயே அமையக் கூடும். ஆனால் சில திடீர் மாற்றங்கள் தெளிவான முறையில் பயன்களைக் கொடுக்கக் கூடியவைகளாயிருக்கின்றன. திடீர் மாற்றங்கள் பற்றி நல்ல விரிவான முறையில் ஆராய்ச்சிகள் நடந்துள்ள ட்ரோசோஃபைலாவில், சில திடீர் மாற்றங்கள் குறிப்பிட்ட சில விரைவெண்களோடு (Frequency) நடைபெறுவதாக அறியப் பட்டுள்ளது. இவ்வாறு சிவப்புநிறக் கண்கொண்ட ஈ வகையானது வெள்ளைநிறக் கண்கொண்ட ஈ வகையாகத் திடீர் மாற்றமடைவதை எதிர் பார்க்கலாம். மேலும் வெள்ளைக் கண்கொண்ட வகையானது, மறுபடியும் ஆரம்பத்திலிருந்த சிவப்புக் கண் ஏற்படத் திடீர் மாற்றமடையலாம். அல்லது மற்றும் ஏதாவது கண் நிற அலீலாக(Eye color allele)த் திடீர் மாற்றமடையலாம். திடீர் மாற்றப்பண்புகள் அடக்க நிலையிலேயே (Recessive) அமைகின்றன. ஆனால் அவைகள் ஒத்தக்கருத்தன்மை கொண்டவைகளாய் (Homozygous) இருக்கின்றபொழுது மாத்திரம் வெளித்தோற்ற அமைப்பாக (Phenotype) வெளிப்படலாம். சாதாரண (Normal) அலீல்களோடு இணைகின்றபொழுது, பொதுவாக அவைகள் ஒரு விளைவினையும் வெளிப்படுத்துவதில்லை. சில திடீர் மாற்றப் பண்புகள் சாக்காடுடையவை (Lethal). ஆனால் இங்கே விளைவானது வெளிப்படையாகத் தெரிவது ஒத்தக் கருத்தன்மை நிலையில்தான்,

திடீர் மாற்றங்கள் சாதாரணமாக நியதியற்ற முறையில் (Random) போக்குப்படி நடைபெறுகின்றபடியால், அவைகள் எப்படி இருக்கக்கூடும், எப்போது தோன்றும் என்றெல்லாம் முன்னறிதல் முடியாது. திடீர்மாற்றங்கள் பலவற்றை ஒன்றுக ஒரு குறிப்பிட்ட திசையில் நடைபெறும்படியாக ஏற்பாடு செய்தல் சாத்தியமில்லை. ஏனென்றால் ஜீன்கள் ஒன்றுக்கொன்று சம்பந்தமில்லாத முறையில் சுவாதீனமாகத் திடீர் மாற்றமடைகின்றனவாய்த் தெரிகின்றன.

சிறிய மாற்றங்களை (சிறு திடீர் மாற்றங்கள் - Micromutations) உண்டு பண்ணுகின்றவைகளென்றும், பெரிய மாற்றங்களை (பெருந் திடீர் மாற்றங்கள் - Macromutations) உண்டு பண்ணுகின்றவைகளென்றும் திடீர் மாற்றங்களைப் பிரிக்கலாம். முந்தியது செயல்படுவதினால் ஏற்படுகின்ற பரிணாம மாற்றங்கள் சிறு பரிணாமம் (Micro evolution) என்றழைக்கப்படுகிறது. பிந்தியது செயல்படுவதினால் ஏற்படுகின்ற பரிணாம மாற்றங்கள் பெரும் பரிணாமம் (Macro evolution) என்றழைக்கப்படுகிறது. சிறிய திடீர் மாற்றங்கள்தான் பரிணாமம் நடைபெறுவதற்கு மிக முக்கியமானவை யென்று பரிணாமவியலார்களில் பெரும்பான்மையோர் தற்போது கருதுகிறார்கள். இவ்வாறு புதிய இனத்திற்கும், தாய் தந்தை இனங்களுக்குமிடையே (Parent species) அநேக இடைப்பட்ட நிலைகளை (வம்சங்கள், கிளையினங்கள் முதலியன) அவர்கள் விளக்க முடிகிறது. இவ்வாறான இடைப்பட்ட நிலைகளெல்லாம் அடிப்படையாக உள்ள இனங்களின் பூகோள வகைகளேயன்றி (Geographical varieties) வேறொன்றுமில்லை என்றும், இவைகள் நிச்சயமான பாகுபாட்டு அலகுகள் ஏற்பட வகை செய்வதில்லை என்றும் பெரும் பரிணாமம் பற்றி நம்பிக்கை உடையவர்கள் விளக்கம் கொடுக்கின்றார்கள். இப் பூகோள வகைகள் பெரிய மாற்றங்களினால் உண்டாக்கப்படுகின்றன. பெரிய திடீர் மாற்றங்களினால் ஏற்படக்கூடிய மாற்றத்திற்கு, நன்கு தெரிந்த உதாரணமாக சப்பைக்காலுள்ள ஆங்கன் செம்மறியாட்டினைக் (Ancon sheep-குறுங்கால் செம்மறி) குறிப்பிடலாம்.

அநேக திடீர் மாற்றங்கள் மிகக் குறுகிய கால அளவிலேயே நீடித்திருக்கக் கூடியவை. ஏனென்றால் இயற்கையிலே உள்ள போட்டியானது அவைகளைச் சீக்கிரம் அகற்றி விடுகின்றது. ஆயினும் ஒரு வகைச் சூழ்நிலையின்போது ஒரு விலங்கிற்குத் தீங்கு விளைவிக்கக் கூடிய முறையிலும் மற்றொரு வித்தியாசமான சூழ்நிலையின்போது அதே விலங்கிற்கு உதவுகின்ற முறையிலும் இருக்கின்ற திடீர் மாற்றங்களும் உள்ளன. சாதகமான திடீர் மாற்றங்கள் தோன்றுகின்ற அதே நேரத்தில் சூழ்நிலையானது

மாறுபாடடைய நேரிட்டால், வரையறுக்கப்பட்ட அளவிலே சிறப்பான முறைகளில் தனிப் பாதைகளை நோக்கித் தகவமைப்புகள் ஏற்படக்கூடும். சந்தர்ப்பத்திற்கேற்றவாறு நடைபெறும் இது போன்ற பரிணமப் போக்கானது குதிரையின் பரிணமத்தை விளக்குவதற்கு உதவலாம்; மாறுபடுகின்ற சூழ்நிலைக்கும் விலங்கிற்குத் தகவமைப்பைக் கொடுக்கக் கூடிய திடீர்மாற்றங்களுக்குமிடையே உண்டான ஒரு சமநிலையினாலல்லாது (Balance) வேறு எவ்வாறு அதனுடைய தகவமைப்பானது சிறப்புத் தன்மை வாய்ந்த முறையில் ஒரே பாதையில் ஏற்படக் கூடும்? சூழ்நிலை மாறுகின்ற அதே நேரத்தில் சரியான திடீர் மாற்றங்கள் தோன்றவில்லை என்றால், அச் சூழ்நிலை மாற்றமானது பரிணம முக்கியத்துவம் இல்லாது போய்விடுகிறது. நாம் பார்க்கின்ற எண்ணற்ற விலங்கு வகைகள் தெரிவிப்பது என்னவென்றால், இவ்வுலகின் பௌதீகச் சூழ்நிலையானது அதனுடைய வரலாற்றின்போது, சரியான திடீர் மாற்றங்களோடு கூடிய விலங்குகளுக்கு அநேக வாய்ப்புகளை அளித்திருக்கின்றதென்பதாகும்.

திடீர் மாற்றவகைகள்

சற்று விரிவான கண்ணோட்டத்தில் பார்த்தால் ஜீன் திடீர் மாற்றங்கள், நிறக்கோல் திடீர் மாற்றங்கள் (Chromosome mutations) என இரு முக்கிய வகையான திடீர் மாற்றங்கள் உள்ளன. ஒரு ஜீனில் இரசாயன அல்லது பௌதீக மாற்றம் ஏற்பட்டு, அதன் மூலம் ஆரம்பத்திலுள்ள பண்பானது நன்கு தெரிகின்ற அளவிற்கு மாறுமாகின் அது ஒரு ஜீன் திடீர் மாற்றமாகும். ஜீனில் உண்மையிலேயே நடைபெறும் மாற்றமானது அதிக அளவிற்குத் தெரியாமலிருந்த போதிலும், ஜீனுடைய புரோட்டீன் மூலக் கூறுகளை (Protein molecules) உருவாக்குகின்ற அணுக்கள் (Atoms) வேறுவிதமாக ஒழுங்கு படுத்தப்படுதலே அந்த மாற்றமாகும் என்று கருதப்படுகிறது. இந்த மாற்றங்களை நுண்ணோக்கியின் மூலம் காண முடியாது. ஏனென்றால் சம்பந்தப்பட்ட இந்த ஜீன்களைக் கொண்டுள்ள நிறக்கோல்களில் கண்ணிற்குத் தெரிகின்றவாறு மாற்றங்கள் ஏற்படுவதில்லை. ட்ரோசோஃபைலாவிலும் இன்னும் மற்ற விலங்குகளிலும் இந்த வகையான திடீர் மாற்றத்தில் அநேகம் அறியப்பட்டுள்ளன. அநேக ஜீன் திடீர் மாற்றங்கள் புள்ளித் திடீர் மாற்றங்களாய் (Point mutations) இருக்கின்றன. அதாவது ஒரு ஜீனுடைய பௌதீக அல்லது இரசாயன மாற்றமாயிருக்கிறது.

நிறக்கோல்களின் எண்ணிக்கையில் ஏற்படுகின்ற மாற்றத்தையோ அல்லது குறைவுப் பிளவின் (Meiosis) போது நிறக்

கோல்கள் வேறு விதமாக ஒழுங்குபடுத்தப்படுவதையோ நிறக் கோல் திடீர் மாற்றங்கள் குறிக்கின்றன. கோட்டு வடிவ வரிசையில் இடம் பெற்றுள்ள ஜீன்களில் ஏற்படும் தலைகீழ்த் திருப்பமும் (Inversion), தொகுதியாக உள்ள ஜீன்களில் சில நீக்கப்படுதலும் (Deletion), ஒரு நிறக்கோலின் ஒரு பாகமானது அமைப்பொத் திராத (Non-homologous) மற்றொரு நிறக்கோலோடு ஒட்டிக் கொள்வதின் மூலம் நடைபெறும் நிறக்கோல் துண்டு இட மாற்றமும் (Translocation) ஒழுங்கற்ற முறையில் நடைபெறும் இன்னும் சில நிகழ்ச்சிகளும் நிறக்கோல்கள் வேறுவிதமாய் ஒழுங்கு படுத்தப்படுவதற்கு உதாரணங்களாகும். இதுபோன்ற மாற்றங் களைப் பொதுவாகக் கண்டுபிடித்து விடலாம். மெண்டலின் விதிகள்படி ஒழுங்காகப் பாரம்பரிய முறையில் எடுத்துச் செல்லப் படுகின்ற, வெளித்தோற்ற அமைப்பு (Phenotype) சம்பந்தப்பட்ட மாற்றங்களை இவைகள் அடிக்கடி உண்டாக்குகின்றன. சாதாரண நிலைமைக்கும் கூடுதலாக நிறக்கோல் அடுக்குகள் உண்டாவதை, நிறக்கோல்களின் எண்ணிக்கை அதிகரிப்பதால் ஏற்படும் மாற்ற மானது குறிக்கின்றது. சில வேளைகளில் இரட்டை அடுக்கானது (Diploid set) இரட்டிப்பாகின்றது, அல்லது மும்மடங்காகின்றது. அதன் மூலம் பல்லடுக்குடைமை (Polyploidy-பன்மை அடுக் குடைமை) என்ற நிலை ஏற்படுகிறது. பல்லடுக்குயிர்கள் (Polyploids) பொதுவாகத் தாய்தந்தை உயிர்களை விடப் பெரிய உருவத்தை உடையனவாயிருக்கின்றன. இதுபோன்ற திடீர் மாற்றங்கள் விலங்குகளைவிடத் தாவரங்களில்தான் மிக அதிக மாகக் காணப்படுகின்றன. உதாரணமாக ரோஜாக்களை எடுத்துக் கொண்டால், 14, 28, 42, 56 இரட்டை அடுக்கு நிறக்கோல்களைக் கொண்ட இனங்கள் கண்டு பிடிக்கப்பட்டுள்ளன. ஆனால் அடிப் படையாக உள்ள தாய்தந்தை ரோஜா இனமானது (Parent rose-species) 14 நிறக்கோல்களைக் கொண்ட ஒன்று என்று கருதப் படுகிறது. குறைவுப் பிளவு (Meiosis-மெயோசிஸ்) நிகழ்ச்சி யானது நிலைகுலைந்து போவதினாலேயே நிறக்கோல் அடுக்குகள் இவ்வாறு இரு மடங்காகின்றன. அதன் மூலம் குறைவுப் பிளவானது (Reduction division) விடுபடுவதினால், சாதாரண ஒற்றை அடுக்கு எண்ணிற்குப் (Haploid number) பதிலாக இரட்டை அடுக்கு (Diploid) நிறக்கோல்களைக் கொண்டுள்ள பாலணுக்கள் (Gametes) உருவாக்கப்படுகின்றன. கால்கிசின் (Colchicine) என்னும் இரசாயனப் பொருளின் மூலம் பல்லடுக் குடைமை தூண்டப்படுவதைச் சோதனைகள் மூலம் காண்பிக்க லாம். கால்கிசின் உயிரணுக்கள் பிளவு படுவதைத் தடுக்கின்றது. அதே நேரத்தில் நிறக்கோல்கள் இரு மடங்காகின்ற நிகழ்ச்சியில் தலையிடுவதில்லை. இதன் மூலம் இரு அடுக்கு நிறக்கோல்களைக் கொண்ட பாலணுக்கள் உருவாகின்றன.

திடீர் மாற்றங்களைப் பாகுபாடு செய்தற்குரிய ஓர் எளிதான முறை இல்லை. ஏனென்றால் அவைகளினுடைய விளைவுகள் ஓர் உயிரியின் உடம்பிலே உண்டான நிறப் பொருள்களிலிருந்து (Pigments) உளநோய் வரையான (Psychosis) எல்லாவகைப் பண்புகளிலும் ஏற்படும். ஆகவே அவைகளைப் பாகுபாடு செய்தல் சற்றுக் குழப்பமாகவே இருக்கும். அடிக்கடி உபயோகப்படுத்தப் படுகின்ற ஒரு பாகுபாட்டு முறை என்னவென்றால் உயிரிகளின் வாழுந்தகுதியில் (Viability) திடீர் மாற்றத்தின் விளைவுகள் எப்படி இருக்கின்றன என்பதைக் கணக்கிலெடுப்பதாகும். அந்த ரீதியில் கணக்கிட்டுத் திடீர் மாற்றமைப்புகள் குறுகிய வாழ்வுடையவை (Sub vital), நெடுவாழ்வுடையவை (Super vital), சாக்காடுடையவை (Lethal), அரைச் சாக்காடுடையவை (Semi lethal), சாதாரணமானவை என்று பகுக்கப்படும். வெளித்தோற்ற அமைப்பில் கண்கூடாகப் பார்க்கத் தக்க வகையில் ஏற்படும் திடீர் மாற்ற விளைவுகளை அடிப்படையாக வைத்துப் பிரிப்பது மற்றொரு பொதுவான கண்ணோட்டமாகும். ஆகவே திடீர் மாற்றமைப்புகள் இறக்கைத் திடீர் மாற்றமைப்புகள் (Wing-mutants), கண்நிறத் திடீர் மாற்றமைப்புகள் (Eye color mutants), முள் மயிர் திடீர் மாற்றமைப்புகள் (Bristle mutants) என்று விளக்கப்படுகின்றன. ஆனால் பழ ஈயில் (Fruitfly) வெள்ளைக்கண் திடீர் மாற்றமைப்பு (White eye mutant) என்று குறிப்பிடப் படுவது வேறுபல மாற்றங்களையும் செய்கிறது. ஆண் சுரப்பியின் உறையை (Testicular envelope) பளபளப்பாக்குதல், விந்து வாங்கியின் (Spermatheca) உருவத்தில் மாற்றம் உண்டாக்குதல், வாழுந்தகுதி, வாழ்வின் நீடிப்பு, வாழ்வின் வளம் இவைகளைக் குறைத்தல் போன்ற மாற்றங்களையும் அதே நேரத்தில் உண்டு பண்ணுகிறது. ஆகவே இதை வெள்ளைக்கண் திடீர் மாற்றமைப்பு என்று அழைப்போமானால் மேலே கூறிய அனைத்து விவரங்களையும் அது குறிக்காது. இது போன்று ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட பல விளைவுகளை ஏற்படுத்துகின்ற ஜீன்கள் பன்மை விளைவு ஜீன்கள் (Pleiotropic genes-பல பண்பு ஜீன்கள்) என்று கூறப்படும். ஆனால் பலவகையாகத் தோன்றுகின்ற இந்த விளைவுகளெல்லாம் ஜீனின் செயலில் ஏற்படும் ஒரே ஒரு பிரதான மாற்றத்தினால்தான் என்று கருதவும் செய்யலாம். காணப்படுகின்ற வெளித்தோற்ற அமைப்பு விளைவுகள் எல்லாம் பொதுவாக ஜீனினுடைய பிரதானச் செயலுக்கு வெகு அப்பாற்பட்டவை. நுண்ணுயிர்களிலுள்ள (Micro organisms) உயிர்ரசாயனத் திடீர் மாற்றமைப்புகள் (Biochemical mutants) ஜீனின் பிரதானச் செயலோடு ஒருவாறு நெருங்கியவைகளாகும். இந்தத் திடீர்மாற்றமைப்பு வகைகள் அமினோ அமிலம் (Amino acid), அல்லது வைட்டமின் போன்ற

ஒரு குறிப்பிட்ட உயிர் ரசாயனங்களை உண்டு பண்ணத் தவறி விடுகின்றன. எப்படி என்றால் அவைகளின் தயாரிப்பிற்குத் தேவையான ஒரு நொதிப்பொருள் (Enzyme) இல்லாமல் போகிறது அல்லது செயலற்று விடுகிறது. இது போன்ற திடீர் மாற்றமைப்புகளைப் பற்றிச் செய்யும் ஆராய்ச்சி இப்போது பழக்கத்தில் காணப்படும் கிட்டத்தட்ட தர்க்க நிலையிலே உள்ள திடீர் மாற்றமைப்புப் பாகுபாட்டுமுறைகளைக் காலப் போக்கில் தேவையற்றதாக்கி விடலாம்.

திடீர்மாற்றங்களின் காரணங்கள்

இயற்கைத் திடீர் மாற்றங்களுக்கான (Natural mutations) காரணங்களைப் பொறுத்த மட்டில், மிகக் குறைவாகவே இதுவரை அறியப்பட்டுள்ளது. ''தான் தோன்றி'' (Spontaneous) திடீர் மாற்றங்கள் எப்பொழுதும் நடைபெறுகின்றன. அவைகளின் சரியான காரணங்கள் இன்னும் நன்றாக அறியப்படாததனாலேயே அவைகள் ''தான் தோன்றித்'' திடீர் மாற்றங்கள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன. சோதனைச் சாலையிலுள்ள உயிரிகளில் முதலாவதாக அறியப்பட்ட அநேக திடீர் மாற்றங்கள் இயற்கை நிலையிலுள்ள உயிரிகளிலும் நடைபெறுவதாக தற்போது அறியப்பட்டுள்ளது. அநேக திடீர் மாற்றங்கள் சோதனைச் சாலையிலுள்ள சூழ்நிலையில்தான் நடைபெற முடியும் என்ற நம்பிக்கைக்கு இது முரணானதாகும். இயற்கை உயிர்த்தொகைகளில் திடீர் மாற்றங்கள் தோன்றுவதற்கு காஸ்மிக் கதிர்கள் (Cosmic rays) காரணமாயிருக்கலாமென்று கருதப்படுகிறது. நிலைத்திருக்காத நிலையிலுள்ள ஜீன் மூலக் கூறுகளில் ஏற்படும் வளர்சிதை மாற்றவிளைவுகளினால் தான்தோன்றித் திடீர் மாற்றங்கள் (Spontaneous mutations) உண்டாகக்கூடிய சாத்தியக் கூறுகளும் உள்ளன.

X-கதிர்கள், அல்ட்ரா வயலெற் கதிர்கள் (Ultraviolet rays), வெப்பம், இரசாயனப் பொருள்கள் ஆகியவை மூலம் ஜீன் திடீர் மாற்றங்களும் நிறக்கோல் திடீர் மாற்றங்களும் செயற்கை முறையில் உண்டாக்கப்பட முடியும் என்பது உண்மையாகும். இவைகள் தூண்டப்படும் திடீர் மாற்றங்களாகும் (Induced mutations). வெப்ப அதிர்ச்சிகளை (Temperature shocks) உபயோகித்தல், திடீர்மாற்ற வீதங்களை அதிகப்படுத்துவதற்கு உபயோகப்படுத்தப் பட்ட முறைகளில் முதலாவதாகும். சாதாரண வெப்ப வீச்சுக்கு (Temperature range) அப்பாற்பட்ட முறையில் ஆகக் குறைந்ததும் அதுபோல ஆக உயர்ந்ததுமாக அமையும் வெப்பநிலைகளில் கொஞ்ச நேரத்திற்கு ஈக்களைப் போட்டுச் செய்த சோதனைகள்

பலன் உள்ளவையாகத் தோன்றின. உயிரியின் சாதாரண வெப்பவீச்சுக்குள் உயர்ந்த வெப்பநிலைகளில் திடீர் மாற்ற வீதங்கள் அதிகமாகவே இருக்கும். X-கதிர்கள், இன்னும் மற்ற அயானுற்பத்திக் கதிர்வீச்சுகள் (α, β, γ, கதிர்கள், புரோட்டான்ஸ், நியூட்ரான்ஸ்) திடீர் மாற்றத்தைத் தூண்டுகின்றன வென்றும், நிறக்கோல் உடைவுகளை (Chromosome breakage) உண்டுபண்ணுகின்றனவென்றும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. திடீர் மாற்றம் பற்றிய ஆராய்ச்சியில் ஒரு மைல் கல்லாக விளங்குகிறது. திடீர் மாற்றங்களின் எண்ணிக்கை கதிர் வீச்சின் அளவுக்கு நேர்விகிதத்தில் இருக்கிறதேயன்றி அதனுடைய செறிவுக்கு (Intensity) நேர்விகிதத்தில் அல்ல. அதாவது 500 ரோய்ண்ட்ஜென் (Roentgen) அளவுள்ள கதிர்வீச்சு (ஒரு ரோய்ண்ட்ஜென் அல்லது γ அலகு ஒரு கனமைக்ரான் திசுவில் இரண்டு தடவை அயானுற்பத்தி செய்யும்) 20 நிமிஷம் செலுத்தப்பட்டாலும் சரி, 20 மாதங்கள் செலுத்தப்பட்டாலும் சரி ஒரே எண்ணிக்கையான திடீர் மாற்றங்களையே உண்டுபண்ணும். விளைவு படிப்படியாக ஒன்றுகச் சேர்ந்து தொகுக்கப்படக்கூடியது. கதிர்வீச்சின் அளவுக்கு நிறக்கோல் உடைவுகளும் நேர்விகிதத்தில் இருப்பதாகவே உத்தேசிக்கப்படுகிறது. ஆனால் இரண்டு உடைவுகளைக்கொண்ட நிறக்கோல் பிறழ்ச்சிகள் (Chromosomal aberration) (உதாரணமாக ஒரே நேரத்தில் இரண்டு உடைவுகளைக் கொண்ட நிறக்கோல் துண்டு இடமாற்றம்) செறிவின் விளைவினைக் காட்டுகிறது. ஏனென்றால் குறைந்த செறிவுகளில், மறு உடைவு நடைபெறுவதற்கு முன் முந்திய உடைவு மறுபடியும் ஒன்று சேர்ந்துவிடுகிறது. அயானுற்பத்தி செய்யாத கதிர்வீச்சாகிய அல்ட்ராவயலெட்டு ஒளியானது (Ultraviolet light) நிறக்கோல் உடைவுகளை உண்டுபண்ணுவதில் அயானுற்பத்திக் கதிர்வீச்சுகள் போல அதிக பலனைக்கொடுக்காவிட்டாலும் திடீர் மாற்றத்தை உண்டு பண்ணக் கூடியது.

இரசாயனப் பொருள்களிலிருந்து தயாரிக்கப்பட்ட சில நச்சுத்திரவ ஆவிகள் திடீர்மாற்றத்தை உண்டுபண்ணுவது 2ஆம் உலக யுத்தத்தின்போது கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. அதன் பிறகு நிறக்கோல் உடைவுகளும், திடீர்மாற்றமும் நடைபெறும் வேகத்தைப் பல்வேறு இரசாயனப் பொருள்கள் அதிகரிக்கச் செய்வது கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. பெராக்சைட்ஸ் (Peroxides), ஃபார்மால்டிஹைடு (Formaldehyde), ட்ரையசின் (Triazine), ஃபினுல் (Phenol), இன்னும் டைபென்சாந்த்ரசீன் (Dibenzanthracene), மிதைல்-கோலாந்த்ரீன் (Methyl-cholanthrene) போன்ற புற்றுநோய் உண்டாக்கும் பொருள்களாகிய (Cancer-producing

compounds) திடீர்மாற்றங்களை உண்டுபண்ணும் பலவகையான இரசாயனங்களைப் பொதுவாக நோக்கினால் அவைகளை ஏதாவது அடிப்படையில் வகைப்படுத்தும் முறை தென்படவில்லை.

திடீர்மாற்றத்தை உண்டுபண்ணும் பொருள்கள் ஒன்றோடு ஒன்று சேர்ந்தோ அல்லது பிறபொருள்களோடு சேர்ந்தோ ஏற்படுத்தும் விளைவுகளை ஆராய்ந்ததில் பல்வேறு மாறுபட்ட விளைவுகள் ஏற்படுவது தெரிந்திருக்கிறது. அகச்சிவப்பு (Infra red) மாத்திரம் தனியாகத் திடீர்மாற்றங்களை உண்டுபண்ணாது. ஆனால் அதோடு தொடர்ந்து X-கதிர் வீச்சும் (X-radiation) நடந்தால், தொடர்ந்து செலுத்தப்பட்ட அதே அளவு X-கதிர்கள் தனியாகச் செலுத்தப்படும்போது எவ்வளவு நிறக்கோல் பிறழ்ச்சிகளை உண்டு பண்ணுகின்றதோ அதைவிட அதிகமாக நிறக்கோல் பிறழ்ச்சிகளை உண்டுபண்ணும். உயிரணுக்களில் அயானுற்பத்திக் கதிர் வீச்சுக்களை இருவேறு நிலைகளில் செலுத்தினால் அதாவது போதுமான ஆக்சிஜன் இல்லாத நிலையிலும், இருக்கும் நிலையிலும் செலுத்தினால் முன்னைய நிலையில் பிறழ்ச்சிகள் குறைவாகவே ஏற்படுகின்றன. அல்ற்ராவய்லெற் ஒளியினால் உண்டாகும் திடீர் மாற்ற விளைவுகள் உடனடியாக பார்க்கத்தகுந்த வெள்ளை ஒளியில் கொண்டுவரப்பட்டால் அதனால் மட்டுப்படுத்தப் படுகின்றன. ஆக்சிஜன் குறைப்புப் பொருள்கள் (Reducing compounds), சாராயம் (Alcohol) போன்ற இரசாயனப் பொருள்கள் உயிரணுக்களைக் கதிர்வீச்சழிவிலிருந்து (Radiation damage) பாதுகாப்பதாகக் காண்பிக்கப்பட்டிருக்கிறது. ஆனால் அணுஆயுத யுத்தம் அல்லது மற்றப் பல கதிர்வீச்சுத் தொல்லை களினால் உண்டாகின்ற பாரம்பரிய, உடற்செயலியல் அழிவு களுக்குப் பல பாதுகாப்பு முறைகள் உண்டுபண்ண முடியும் என்று இதுபோன்ற கண்டுபிடிப்புகள் நம்பிக்கை தெரிவித்தபோதிலும் அணுஆயுத யுத்த நேரத்தில் நோய் தீர்க்கும் உபயோகத்திற் கென்று அதிக அளவுச்சாராயம் பயன்படுத்தலாமென்று இதுவரை ஒத்துக்கொள்ளப்படவில்லை.

திடீர்மாற்ற வீதங்கள்

வித்தியாசமான ஜீன்களின் திடீர்மாற்ற வீதங்கள் வித்தியாசமான விரைவெண்களில் (Frequency) உள்ளன. ஏனென்றால் சில ஜீன்கள் மற்ற ஜீன்களைவிட அதிக அளவிற்கு நிலைத்திருக்கின்றன. திடீர்மாற்றம் நேர்மாறாக நடக்கும் நிகழ்ச்சி யாகவும் (Reversible process) இருக்கக்கூடும். பின்னோக்கி நடை பெறும் திடீர்மாற்றங்களும் அறியப்பட்டுள்ளன. உதாரணமாக ஜீன் A ஆனது ஜீன் a ஆக திடீர்மாற்றமடைந்து, பின் ஜீன் a

ஆனது ஜீன் A ஆகப் பின்னேக்கி திடீர்மாற்றமடையலாம். திடீர் மாற்ற சமநிலையைப் (Mutation equilibrium) பொறுத்தமட்டில் இவ்வாறு நேர்மாருக நடக்கும் நிகழ்ச்சியைக் கணக்கிலெடுத்தாக வேண்டும். ஒரு திசையில் ஏற்படும் திடீர்மாற்ற வீதத்திற்கும் அதற்கு நேர்மாருன திசையில் (Reverse direction) ஏற்படும் திடீர் மாற்ற வீதத்திற்குமுள்ள வித்தியாசமானது திடீர்மாற்ற அழுத்தமாகும் (Mutation pressure). இது பொதுவாக மிகக் குறைந்த அளவிலேயே இருக்கின்றது. திடீர்மாற்ற விரை வெண்கள் (Mutation frequencies) பழ ஈயாகிய ட்ரோசோ ஃபைலாவிலும், மக்காச் சோளத்திலும் நன்கு அறியப் பட்டுள்ளன. சில ஜீன்கள் மற்ற ஜீன்களைவிட அடிக்கடி திடீர் மாற்றமடைகின்றன. சில தாவரங்கள் உற்பத்தி செய்கின்ற இளம் உயிர்களில் (Offspring) 10 சதவீதம், குறைந்தது ஒரு திடீர் மாற்ற ஜீனுடாவது காணப்படுவதை எதிர்பார்க்கலாம். மிகவும் நன்கு தெரிந்திருக்கின்ற ட்ரோசோஃபைலாவைப் பொறுத்த மட்டில் 200 ஈக்களுக்கு ஒரு புதிய திடீர் மாற்றம் என்ற அளவில் திடீர் மாற்றங்கள் புதிதாக உண்டாகின்றன. அநேக திடீர் மாற்றங்கள் கண்டுகொள்ளப்படுவதில்லை. அவைகளின் விரைவெண் பற்றிய மதிப்பீடுகள் அநேகமாக ஊகிக்கப்பட்டவைகளே. ஒரே உயிரில் சில ஜீன்கள் வேறு சில ஜீன்களின் திடீர் மாற்ற வீதத்தை அதிகரிக்கச் செய்கின்றன என்று அறியப்பட்டுள்ளது.

நிறக்கோலின் மற்றப்புள்ளிகளிலுள்ள ஜீன்களின் திடீர்மாற்ற வீதங்களில் விளைவுகளை ஏற்படுத்துகின்ற ஜீன்கள் "திடீர்மாற்ற வீத ஜீன்கள்" (Mutation-rate genes) என்று அழைக்கப்படுகின்றன. இவ் வகை ஜீன்கள் புதிதாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டிருப்பது திடீர் மாற்ற நிகழ்ச்சிபற்றிய ஒரு முக்கியமான அம்சமாகும். பயிர்களில் உதாரணமாக அடக்கநிலை dt அலீல் (Recessive dt allele) இருக்கும் போது, அடக்கநிலை 2 a_1 ஜீன் (A_1 ஜீன் புள்ளி பூக்களிலும் செடி களிலும் செந்நீல நிறப்பொருள்-ஆந்தோசயனின்—உற்பத்திக்குக் காரணமாய் இருக்கிறது) மாற்றம் அடையாது நிலைத்து இருக்கிறது. ஆனுல் ஆட்சிநிலை Dt, a_1 இணைப்பண்பலகின் (அலீல்) உறுதியற்ற நிலையைத் தூண்டி அது A_1 ஆகத் திடீர்மாற்றம் அடையும் வீதத்தை அதிகரிக்கச் செய்கிறது. அதை "என்றும் மாறும் ஜீன்" (Ever-sporting gene) என்று அழைக்கும் அளவுக்கு அந்த வீதத்தின் அதிகரிப்பு உள்ளது. மற்ருேர் உதாரணம் ட்ரோசோஃபைலாவிலுள்ள "Hi" திடீர்மாற்றமைப்பு ("Hi" mutant) ஆகும். hi திடீர்மாற்றமைப்பு, Dt யிலிருந்து வேறு படுகிறது. எப்படியென்ருல் இது ஒரு புள்ளியிலல்லாது பல புள்ளி களில் திடீர்மாற்ற வீதங்களை அதிகரிக்கச் செய்கிறது. அத்துடன்

நிறக்கோல் உடைவுகளையும் தூண்டுகிறது. இந்தத் திடீர்மாற்ற வீத ஜீன்களை இடம்பெறச் செய்வதாலோ அல்லது நீக்குவதாலோ இயற்கைத் தேர்வுமூலம் இயற்கை உயிர்த்தொகைகளிலுள்ள திடீர்மாற்ற வீதங்கள் நிர்ணயிக்கப்படமுடியும் என்ற ஒரு சிக்கலான சாத்தியக்கூறினை இந்தத் திடீர்மாற்ற வீத ஜீன்கள் உண்டாக்குகின்றன.

திடீர்மாற்றம் நியதியற்ற முறையில் நடக்கும் ஒரு நிகழ்ச்சி. ஆகவே எப்பொழுது ஒரு ஜீன் திடீர்மாற்றம் செய்யுமென்றோ அல்லது சூழ்நிலைத் தூண்டலுக்கேற்ற தகவமைப்புப் பிரதி வினையாக (Adaptive response)த் திடீர்மாற்றங்கள் எப்போது நடைபெறுகின்றனவென்றோ நாம் நிர்ணயிப்பது சாத்தியமில்லைதான். என்ன இருந்தாலும் இருக்கின்ற பரம்பரை அமைப்புக்குட்பட்டு நடைபெறுவதால் திடீர்மாற்றங்கள் முழுக்கமுழுக்க நியதியற்ற முறையில் வானுங்காணியாக நடைபெறுபவையல்ல. ஒரே திடீர் மாற்றம் திரும்பவும் நடைபெற முற்படுகிறது. ஆனால் திடீர் மாற்றத்தின் பல வீதங்கள் பல்வேறு புள்ளிகளில் காணப்படு கின்றன. ஒரே புள்ளியிலுள்ள பல்வேறு திடீர்மாற்றங்களுக்குப் பல்வேறு திடீர்மாற்ற வீதங்கள் காணப்படுகின்றன. ஆகவே எல்லாவகையான திடீர்மாற்றங்களும் ஒரே மாதிரியான சாத்தியமான நிலையில்தான் நடைபெறுகின்றன என்று சொல்ல முடியாது. சில ஜீன்கள் மற்ற ஜீன்களைவிட அதிகபட்சம் நிரந்தரமாக இருக்கக்கூடியவை. ஆனால் ''என்றும் மாறும் ஜீன்'' வகையைத்தவிர மற்றெல்லாம் மிகுதியான அளவு நிரந்தரத் தன்மை உடையன. உதாரணமாக மனிதனுடைய கண்ணில் விழித்திரை (Iris) இல்லாமல் ஆவதற்குக் காரணமாகிய ஓர் ஆட்சி நிலை ஜீனுவதற்கு நடைபெறும் திடீர்மாற்றமானது மில்லியன் பாலணுக்களுக்குப் பத்து அதாவது 1/100,000 என்ற அளவில் நடைபெறுவதாகக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. இதை ஒரு முறையில் இப்படியும் கருதலாம். அதாவது ஒரே ஒரு சாதாரண அலீல் திடீர் மாற்றமடைவதற்குமுன் சராசரி 100,000 பரம்பரைகளைக் கடக்க வேண்டியது எதிர்பார்க்கப்படும். மற்றொரு முறையில் பின்வரு மாறு கூறலாம். அதாவது 100,000,000 ஆணணுக்களைக் (Spermatozoan-ஸ்பெர்மட்டோசோவான்) கொண்ட ஒரே ஒரு வெளியேற்றமானது (Ejaculate), விழித்திரையில்லாமைக்கான திடீர்மாற்றமைப்புகளை எடுத்துச் செல்கின்ற சுமார் 1000 ஆணணுக்களை உடையனவாயிருக்க வேண்டுமென்று எதிர்பார்க்கப் படலாம். சாதாரண நிலையிலிருந்து, இரத்தம் உறையா நோயை உண்டுபண்ணக்கூடிய பாலோடு கொளுவிய அடக்கநிலை ஜீனகத் (Sex-linked recessive genc) திடீர் மாற்றமடைகின்ற வீதமானது 31,000 பாலணுக்களுக்கு ஒன்று என்று கணக்கிடப்பட்டுள்ளது.

அட்டவணை 5

தன்மைகள்	திடீர்மாற்றம்	சோதிக்கப்பட்ட பாலணுக்கள்	திடீர்மாற்ற எண்ணிக்கை	ஒவ்வொருமில்லியன் பாலணுக்களுக்கும் சராசரி
நிறமுள்ள → நிறமற்ற அலியுரோன் (Aleurone) புரதமும், செடியும்	R → r	554,786	237	492
தடையாக்கி → அலியுரோன் புரத நிறத்துக்கு (Inhibitor) தடையாக்கியாகாதது	I → i	265,391	28	106
செந்நீல → சிவப்பு அலியுரோன் புரதம்	Pr → pr	647,102	7	11
ஸ்டார்ச் உள்ள → சர்க்கரையுள்ள (Sugary) முளைச்சூழ்தசை(Endosperm)	Su → su	1,678,736	4	2·4
மஞ்சள்நிற → முளைச்சூழ்தசையில் வெள்ளை ஸ்டார்ச்	Y → y	1,745,280	4	2·2
முழுமையான → சுருங்கிய முளைச்சூழ்தசை	Sh → sh	2,469,285	3	1·2
மெழுகாக → மெழுகாக உள்ள முளைச்சூழ்தசை இல்லாத	Wx → wx	1,503,744	0	0

மனிதனைவிடப் பயிர்களில் செய்த தெளிவான ஆராய்ச்சிகள், தான்தோன்றித் திடீர்மாற்றத்தின் வீதங்கள் கீழே கொடுக்கப் பட்டிருப்பதைப்போல் விசாலமான வீச்சாக (Wide range) அமைந் திருப்பதைக் காண்பிக்கின்றன.

அட்டவணையில் கொடுக்கப்பட்ட எண்களை மனிதனைப்பற்றி மேலே சொல்லப்பட்டிருக்கிற (கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள) எண்களோடு ஒப்பிடலாம்.

தன்மைகள்	ஒவ்வொரு மில்லியன் பாலணுக்களுக்கும் சராசரி
இரத்தம் உறையாநோய்	32
விழித்திரையில்லாமை	10

பரம்பரைக்கால அளவுகள் (Generation lengths) முற்றிலும் வேறுபட்டதாக இருந்த போதிலும் ஒவ்வொரு பரம்பரையின் வீதங்களும் ஏறத்தாழ ஒரே அளவானவைகளாகவே இருப்பது தெரிகிறது. இந்த உண்மை குறுகிய பரம்பரைக்கால அளவுகளை உடைய பாக்டீரியா, ட்ரோசோபைலா ஆகியவைகளுக்கும் பொருந்தும். அரை மணியிலிருந்து 30 வருடங்களுக்குட்பட்ட கால அளவினைத் தங்களுடைய பரம்பரைக்கால அளவாக உடைய இனங்களை நோக்கினால் ஒவ்வொரு பரம்பரையிலும் ஒவ்வொரு புள்ளியில் நடக்கும் சராசரி திடீர் மாற்ற வீதம் ஏறத்தாழ 10^{-5} யிலிருந்து 10^{-6} வரை இருக்கிறதென்ற உண்மை, திடீர்மாற்ற வீதங்கள் எப்படியும் கொஞ்ச அளவாவது இயற்கைத் தேர்வினால் நிர்ணயிக்கப்படுகின்றன என்ற முன்னைய அபிப்பிராயத்தை உறுதிப்படுத்துவதாகத் தெரிகிறது.

பேற்சனும் (Bateson) பன்னட்டும் ((Punnett) ஜீன் புள்ளிகள் (Gene loci) முழுக்க இழந்து போகப்படுவதையோ அல்லது ஜீன் புள்ளிகள் குறைவாகக் காணப்படுவதையோ அடக்க நிலைத் திடீர் மாற்றங்கள் குறிக்கிறதென்று முதலில் கணக்கிட்ட போதிலும் புதிதாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ள பின்னேக்குத் திடீர் மாற்றங்கள் (Back mutations) இந்தக் கருத்தை நிலைநாட்டவில்லை. கவனமாகச் செய்த பாரம்பரிய ஆராய்ச்சிக்குப் பிறகு நேர்மாறான திடீர் மாற்றங்களாய்த் (Reverse mutations) தோன்றுகின்ற அநேகம் முழுக்க முழுக்க வித்தியாசமான ஜீன் புள்ளிகளில் நடக்கும் திடீர்மாற்றங்களே என்ற அபிப்பிராயத்தை உண்டாக் கினாலும், கைல்ஸ் (Giles) ஒரு சில காளான் சாதிகளில் (நியூரோஸ்போரா-Neurospora) செய்ததைப் போன்ற சில ஆராய்ச்சியின் முடிவுகள் உண்மையான, நேர்மாறான திடீர் மாற்றங்கள் உண்டு என்பதை நிலைநிறுத்தியிருக்கின்றன.

கட்டுப்படுத்தப்பட்ட பாரம்பரிய மாற்றங்கள்

இதுவரை விமர்சிக்கப்பட்ட திடீர்மாற்றச் செயலிகளில் (Mutagenic agents) எதுவும் நாம் எதிர்பார்க்கிற ஒரு குறிப்பிட்ட திடீர் மாற்றத்தைத் தூண்டுவதற்கு உபயோகிக்கப்பட முடியாது. தற்போதுள்ள கதிர் வீச்சு, இரசாயன முறைகள் எல்லாம், என்ன வகையான திடீர்மாற்றங்கள் நடந்தாலும் நடந்திருக்கட்டும் என்ற அளவிலே பாரம்பரியவியலார் (மரபியலார்) சோதித்துக் கொண்டிருக்க வேண்டிய நிலையிலுள்ள முழுமை பெறாத வழிகளே ஆகும். இந்த வழி பக்குவமுறாத ஒன்றாகவே கருதப்பட வேண்டும். குறிப்பாக நடைமுறை உயிர் வளர்ப்புக்காரர்கள் (Practical breeder) தாங்கள் விரும்பியபடி திடீர்மாற்ற நிகழ்ச்சியைக் கட்டுப்படுத்தித் தாங்கள் விரும்பிய திடீர்மாற்ற வகைகளைத் தூண்ட முடியுமானால், இது மிகவும் விரும்பத்தக்க ஒன்றாகும். கட்டுப்படுத்தப்பட்ட திடீர்மாற்றங்கள் (Controlled mutations) என்றாகிலும் ஒருநாள் சாத்தியமானதே என்ற நம்பிக்கைக்குக் குறைந்த பட்சம் ஒருவகை சோதனைகளாவது காரணங்கள் காட்டியிருக்கின்றன.

பாக்டீரிய உயிரணுவை மூடிக்கொண்டிருக்கும் பாலி சாக்கரைடு பொதியுறைகளில் (Polysaccharide capsule) ஒன்றுக்கொன்று வேறுபடுகின்ற பலவகைகள் நியூமோகாக்கஸ் பாக்டீரியாக்களில் (Pneumococcus Bacteria) கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. நுண்மத்தொகுதிச் சோதனை வளர்ப்பின்போது (Culture) பொதியுறையுள்ள இந்த பாக்டீரியாக்கள் ஒரு மிருதுவான காலனியை (Smooth colony) உண்டாக்குகின்றன. திடீர்மாற்றத்தின் மூலம் பாலிசாக்கரைடு பொதியுறை உண்டாக்கும் ஆற்றல் இழக்கப்படலாம். ஆகவே பொதியுறையற்ற உயிரணுக்கள் ஒரு கரடு முரடான காலனியை (Rough colony) உருவாக்கும். பின்னேக்குத் திடீர்மாற்றங்கள் பொதியுறையுள்ள உயிரணுக்களைக் கொடுக்கும். ஆனால் பொதியுறை முதல் வகைகளைப் போலவே அதே வகையான பாலிசாக்கரைடையே உடையதாயிருக்கிறது. உதாரணமாக

மிருதுவான வகை I $\xrightarrow{\text{திடீர்மாற்றம்}}$ கரடுமுரடான வகை I $\xrightarrow{\text{திடீர்மாற்றம்}}$ மிருதுவான வகை I

ஆனால் வேறுவகைப் பொதியுறையைக் கொண்ட பாக்டீரியாக்கள் கொல்லப்பட்டு அதிலிருந்து எடுக்கப்பட்ட சாரம் (Extraet) சேர்க்கப்பட்டால் கீழ்க்கண்ட விடைகளை உண்டு பண்ணுகின்றன.

திடீர்மாற்றம்
மிருதுவான வகை I——————→ கரடுமுரடான வகை I
சாரம்
——————→ மிருதுவான வகை III
வகை III யிலிருந்து

இந்த உதாரணத்தில் ஓர் எதிர்பார்த்த மாற்றம் தூண்டப்பட்டது. இந்தத் தூண்டும் செயலி (Inducing agent) வகை III பாலி சாக்கரைடேதான் (Type III Polysaccharide) அல்ல. ஆனால் வகை III பாக்டீரியாவிலுள்ள (Type III Bacteria) DNA (டீ ஆக்ஸிரிபோ நியூக்ளிக் அமிலம்) ஆகும். பாக்டீரிய உருவமைப்பு மாற்றம் (Bacterial transformation) என்று அழைக்கப்படும் இந்த நிகழ்ச்சி உண்மையான ஒரு தூண்டப்படும் திடீர் மாற்றத்தைக் குறிக்காமல் இருக்கலாம். ஆனால் இது தூண்டி இயக்கப்படும் ஒரு பாரம்பரிய மாற்றமாகும். ஆகவே இயக்கப்படும் திடீர்மாற்றமெனும் (Directed mutation) பாதையில், இது மிகவும் முக்கியத்துவம் வாய்ந்த ஒரு நிகழ்ச்சியாய் ஒரு முதல் கட்டமாக அமையும்.

கிட்டத்தட்ட இதைப் போன்ற நிகழ்ச்சியாகிய பரம்பரைப் பொருளிடமாற்றத்தில் (Transduction) பரம்பரைப்பொருள் ஒரு பாக்டீரியவகையிலிருந்து அடுத்த பாக்டீரியவகைக்குப் பாக்டீரிய வைரஸ் (Bacterial virus) மூலம் கடத்தப்படும். ஜீன்களையோ அல்லது சிறிய நிறக்கோல் துண்டையோ, தான் வாழ்வதற்கு ஆதாரமாக இருக்கும் ஒரு பாக்டீரியாவிலிருந்து, மற்றொரு பாக்டீரிய ஊட்டுயிருக்கு (Bacterial host) வைரஸ் கடத்துகின்றது. அது அந்தப் புதிய பாக்டீரியாவின் பரம்பரை அமைப்போடு ஒன்றாகக் கலந்து விடுகிறது.

18. தனிமைப்படுத்தும் செயல்முறைகள்
(Isolating mechanisms)

பரிணாமத்தின்போது வித்தியாசமான இனங்கள் உருவாவது பற்றி, சூழ்நிலை வேறுபாடுகள், இயற்கைத் தேர்வு ஆகியவை களின் அடிப்படையில் லமார்க்கும் டார்வினும் விளக்கம் கொடுத்தார்கள். ஆனால் தனிமைப்படுத்துதலின் (Isolation) பரிணாம முக்கியத்துவம் பற்றி அவர்கள் குறிப்பிட்டார்கள். ''தனிமைப்படுத்தப்படவில்லை என்றால் அல்லது அயற் சேர்க்கை (Interbreeding) தடுக்கப்படவில்லை என்றால் உயிர் பரிணாமம் சாத்தியமாகாது.'' டார்வினைப் பின்பற்றியவராகிய ரொமான்ஸ் (Romanes) இவ்வாறு கூறினார். இனங்களும் வம்சங்களும் (Races) தனித்தனி உயிர்த்தொகைகளாக அமைவது, அவைகள் எவ்வாறு தனிமைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன என்பதைப் பொருத்திருக்கிறது. ஆகவே தனிமைப்படுத்துதல் நடைபெறாமல் வம்சங்களும் இனங்களும் உருவாதல் சாத்தியமாவதில்லை.

பூகோள ரீதியில் பார்த்தால் தனிமைப்படுத்துதல் என்பது ஒரு பௌதீகத் தனிமையையே (Physical separation) குறிக்கின்றது. ஆனால் இடஞ்சார்ந்த தனிமையின் (Spatial isolation) அடிப்படையில் அமையாத எத்தனையோ வகையான தனிமைகள் உள்ளன. ''உயிர்த்தொகைகளிடையே ஜீன் பரிமாற்றத்தை (Gene exchange) நிறுத்துதல்'' தனிமைப்படுத்தும் செயல்முறை (Isolating mechanism) என்று அழைக்கப்படுகிறது. டாப்சான்ஸ்க்கி இவ்வாறு இலக்கணம் வகுத்தார். ''ஜீன் பாய்ச்சலைத் தடை செய்கின்ற பொதுவான நிகழ்ச்சியே தனிமைப் படுத்துதல் ஆகும்.'' இவ்வாறு மாயிர் (Mayr) கூறினார். கிளை யினங்களையும், மிகவும் நெருங்கிய உறவு கொண்ட இனங்களையும் தனிமைப்படுத்துகின்ற செயல் முறைகளை மாயிர் பாகுபாடு செய்துள்ளார். அதன்படி மூன்று முக்கிய வகையாக தனிமைப் படுத்தும் செயல்முறைகளைப் பிரிக்கலாம். முதலாவதாக,

நியதியற்றமுறையில் பரவுதல் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது (Restriction of random dispersal). அதன் காரணமாக ஒன்றுக் கொன்று துணையாக அமையக்கூடிய, ஆற்றல் வாய்ந்த விலங்குகள் சந்திக்க முடியாமல் போய்விடுகிறது. டாப்சான்ஸ்கியும் மற்ற வர்களும் குறிப்பிட்ட பூகோளச் செயல்முறைக்கு (Geographical mechanism) இது சமமாகும். இரண்டாவதாக நியதியற்ற சேர்க்கையானது கட்டுப்படுத்தப்படுதல் (Restriction of random mating) அதன் காரணமாக ஆற்றல் வாய்ந்த ஆண், பெண் ஜோடி விலங்குகள் வாய்ப்பிருந்தும் சேர்க்கை செய்வதில்லை. கடைசியாக (இனப்பெருக்க) வளம்குறைந்த (Reduction of fertility) காரணத் தினால் சேர்க்கையை அடுத்து ஒரு சில இளம் உயிர்களே உருவா கின்றன அல்லது ஒன்றுமே உருவாவதில்லை.

இடத்தனிமை பெற்ற உயிர்த்தொகைகள் (Allopatric populations) தனிமைப்படுத்தப்படும் பொழுது, மீண்டும் இடவொருமை பெற்றவைகளாக (Sympatric) வந்தாலும் தங்களுக்குள் அயற் சேர்க்கை (Interbreeding) செய்வதில்லை என்ற அளவுக்கு அவைகள் வேறுபாட்டுடன் விரிந்து செல்கின்றன. அயற்சேர்க்கை ஏற்படுவதைக் குறைக்கின்ற அல்லது தடுக்கின்ற பல்வேறு தனிமைப்படுத்தும் செயல் முறைகள் உண்டாவதுதான் இனப்பெருக்கத்தனிமைக்குக் (Reproductive isolation) காரணமாகும். பூகோளத் தனிமை அல்லது இடத்தனிமை யானது (Geographic or Spatial isolation) அது இருக்கும்வரை தான் ஜீன் பரிமாற்றத்தைத் தடுத்து நிறுத்தும். ஆனால் மற்ற தனிமைப்படுத்தும் செயல்முறைகள் பாரம்பரியக் கட்டுப் பாட்டிற்குட்பட்டவைகள். மறுபடியும் ஒன்றோடொன்று நெருங்கி வருகின்ற உயிர்த்தொகைகளிடம் கூட இனப்பெருக்கத் தனிமையை ஏற்படுத்தும். சான்றுகள் எல்லாம் தெரிவிப்பது என்னவென்றால் தனிமைப்படுத்தும் செயல்முறைகளின் ஆரம்ப நிலைகளே இடத்தனிமை உண்டாகும்போதுதான் ஏற்படுகின்றன என்பதாகும். ஆகவே இனப்பெருக்கத் தனிமைக்கு வகை செய்கின்ற மாற்றங்களெல்லாம், தனிமைப்படுத்துகின்ற கால அளவிலே ஏற்படுகின்ற பாரம்பரிய வேறுபாட்டு விரிவினை அடுத்து நடப்பவைகளாகும். மிகவும் நெருங்கிய உறவுகொண்ட குழுக்களைச் சார்ந்த உயிரிகளிடையே நடக்கும் கலப்புக்கூட பல்வேறு வழிகளில் தடுக்கப்படலாம். அவைகளில் பலவற்றைப் பார்ப்போம்.

I. பூகோள அல்லது இடத்தனிமை

II. பாரம்பரியத்தனிமை (Genetic isolation)

1. சூழ்நிலைத் தனிமை
2. பருவகாலத் தனிமை
3. பால்முறைத் தனிமை
4. பண்பாண்மைமுறைத் தனிமை
5. உடற்செயலியல் தனிமை

a. கலப்புயிர் நீடிப்பின்மை

b. கலப்புயிர் மலட்டுத்தன்மை

c. கலப்புயிர் முறிவு

மலைகள், பாலைவனங்கள், நீர்நிலைகள் போன்ற இயற்கைத் தடைகளால் (Natural barriers) பிரிக்கப்பட்டுள்ள சிறிய நிலப் பகுதிகளில் அநேக வித்தியாசமான இனங்களும் கிளையினங்களும் பூகோளத்தனிமை காரணமாக வாழ்கின்றன. இவ்வாறு பிரிக்கப் பட்டுள்ள சிறிய பகுதிகளில், பாகுபாட்டுக்குழு (Taxonomic group) ஒவ்வொன்றும் மற்றவைகளோடு தொடர்பு இல்லாத முறையில் சுயாதீனமாக வளர்வதற்கான வாய்ப்பு உள்ளது. உதாரணமாகச் சிறிய தூய ஹெலினு (St. Helena) போன்ற பெருங்கடல் தீவினை எடுத்துக்கொண்டால், உயர்ந்த மலைகளால் பிரிக்கப்பட்டுள்ள அநேக பள்ளத்தாக்குகள் உள்ளன. இவ்வாறுன நிலப்பகுதியினைக்கொண்ட அத் தீவில் அநேக நத்தை இனங்கள் உள்ளன. இந்த இனங்கள் ஒன்றுக்கொன்று தனிமைப்படுத்தப் பட்டுள்ளன. அத் தனிமையானது விளைவுகளை முழுமையான அளவுக்கு ஏற்படுத்தக்கூடியதாயிருக்கிறது.

சூழ்நிலை சம்பந்தப்பட்ட தனிமைப்படுத்தும் செயல்முறைகள் மிகவும் சர்வசாதாரணமானவை. மான் சுண்டெலியாகிய (Deer mouse) பெரோமிஸ்கஸ் மானிகுலேட்டஸில் (Peromyscus maniculatus) இரண்டு வகைகள் மிச்சிகனில் அடுத்தடுத்துள்ள இரண்டு இடங்களில் வாழ்கின்றன. அதில் ஒருவகை ஏரிக்கரையில் உள்ள மண்ணில் மாத்திரமே காணப்படுகிறது. அதே நேரத்தில் அடுத்த வகைச் சுண்டெலி அந்தக்கரையை அடுத்து மிகவும் பக்கத்திலுள்ள காட்டில் காணப்படுகிறது. இப்படித் தங்களுக்குத் தனித்தனியாக ஒவ்வொரு வாழிடத்தைத் தேர்ந்தெடுத்திருப்பது கடைசியில் அவைகள் இரண்டினுமிடையே அயற்சேர்க்கை ஏற்படுதல் மிகவும் அரிதாயிருக்கின்றது. வாழும் நிலங்களின் தன்மைகள் அடிப் படையிலும் உயிர்கள் தனிமைப்படுத்தப்படுகின்றன. "ற்ரேடெஸ்

கான்ஸியா கனலிகுலேட்டா" (Tradescantia canaliculata) என்ற இனமானது மலைப்பாறையின் உச்சியில் சூரிய வெளிச்சத்தில் வாழ்கிறது. ஆனால் "ற்ரேடெஸ்கான்ஸியா சபாஸ்பெரா" (T. subaspera) என்ற இனம் மலையின் அடியில் நிழலில் வாழ்கிறது. சந்தர்ப்பம் ஏற்பட்டால் இந்த இரண்டு இனங்களுக்குள் கலப்பு ஏற்படுகிறது.

பருவகாலத்தனிமை (Seasonal isolation) ஜீன் பரிமாற்றத்திற்குத் தடை உண்டுபண்ணுவதில் மிகவும் முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததாக இருக்கலாம். அமெரிக்கன் தேரையாகிய (Toad) "ப்யூஃபோ அமெரிக்கானஸும் (Bufo americanus), ஃபௌலர் தேரையாகிய (Fowler's toad)" ப்யூஃபோ ஃபௌலெரியும் (Bufo fowleri) ஒரே மாதிரியான பரவுநிலைகளைக்கொண்டன. அஃதுடன் சோதனைச்சாலைக் கலப்புகளில் அவைகள் வளமாக வாழக்கூடிய கலப்புயிர்களை உண்டாக்குகின்றன. அப்படி இருந்தும் இரண்டு இனங்களும் தனித்து இருக்கின்றன. ஏனென்றால் முன்னையது பருவகாலத்தின் ஆரம்பத்திலே இனப்பெருக்கம் செய்கின்றது. பின்னைய தேரை பிந்தியே இனப்பெருக்கம் செய்கிறது. வாழிடம் சற்று மாறுபடுமேயாகில் சில வேளை அரிதாக அந்த இனங்களிடையே கலப்புயிர் தோன்றும். இது இனங்களிடையே சூழ்நிலைத் தேவைகளிலுள்ள ஒரு வேறுபாட்டைக் காட்டுகிறது.

விலங்குகளிடையே காணப்படும் மிகவும் சிக்கலான நடத்தை வகைகள் (Behaviour patterns) பொதுவாக இனப்பெருக்கத்தோடு சம்பந்தப்பட்டிருக்கின்றன. காதலாடல் (Courtship) என்பது ஆண், பெண்களிடையே தொடராக நடக்கும் பல தூண்டல்களும் பிரதிவினைகளும் ஆகும். இந்தக் காதலாடலானது ஆணும் பெண்ணும் இணைதலுக்குரிய வாய்ப்பை நிர்ணயிப்பதைவிட, இணைதலுக்கு அவைகளின் சம்மதத்தை ஏற்படுத்துவதற்கும் இணைதலுக்குமுன் ஆணுக்கும் பெண்ணிற்குமிடையே நடக்கும் நடத்தையைச் சரியான நேரத்தில் உண்டாக்குவதற்குமே உதவுகிறது எனலாம். அப்படி இருந்தபோதிலும் ஓர் ஆண் வேறோர் இனத்தைச் சார்ந்த பெண்ணோடு காதலாடலை ஆரம்பிக்குமாகில், அந்தக் காதலாடல் சீக்கிரம் தடைப்பட்டுப் போகிறது. ஏனென்றால் அவைகளினுடைய நடத்தைகள் ஒன்றோடொன்று இணைந்துவருவதில்லை. இந்த ரீதியில் பார்த்தால் காதலாடலானது இணைதலுக்குரிய வாய்ப்பைக் கட்டுப்படுத்துவது தெரியவரும். இதுபோன்ற தனிமைப்படுத்தும் செயல் முறையானது பால்முறைத்தனிமை (Sexual isolation) என்று அழைக்கப்படுகிறது. இது மனோதத்துவ அல்லது பண்

பாண்மைமுறை (Ethological) வித்தியாசங்களை அடிப்படையாகக் கொண்டது. ஆண், பெண் இவைகளிடையே ஏற்படும் உணர்ச்சி வசமான கவர்ச்சி இல்லாமல் போகும் நிலையானது, வாசனை, நடத்தை வகைகள், பாலைக்காட்டுகின்ற குறிகள் போன்ற பண்புகளைப் பொறுத்து இருக்கிறது. பண்பாண்மை முறைத்தனிமை மலட்டுத்தன்மையாகிய தடைகள் உண்டாவதற்குமுன்பே ஏற்படுகின்றது. ஆகவே முதன்முதலாவது தோன்றும் தனிமைப்படுத்தும் செயல் முறைகளில் இதுவும் ஒன்று. அமெரிக்காவிலுள்ள சாதாரண ஆண் காட்டு வாத்தும் (Mallard), கருப்பு வாத்தும் (Black duck) சிறைபட்ட நிலையிலே கலப்பித்தல் செய்து மிகவும் வளமான குஞ்சுகளை உற்பத்தி செய்கின்றன. ஆனால் இவை போன்ற கலப்புயிர்கள் இயற்கையில் மிகவும் அரிதாகவே கிடைக்கின்றன. கிழக்குப் புல்வெளி வானம்பாடியும் (ஸ்ட்டர்னெல்லா மாக்னு-Sturnella magna) மேற்குப் புல்வெளி வானம்பாடியும் (ஸ்ட்டர்னெல்லா நெக்லெக்டா-S. neglecta) தோற்றத்தில் மிகவும் ஒத்திருக்கின்றன. அவைகளின் வாழிடங்கள்கூடச் சில வேளைகளில் ஒன்றையொன்று நெருங்கி அமைகின்றன. ஆனால் அப்படி நெருங்கி அமையும் பிரதேசத்தில் வாழும்போதுகூட அவைகள் தங்களுக்குள் அரிதாகவே அயற்சேர்க்கை செய்கின்றன. மேலே கூறிய இரண்டு உதாரணங்களில், மற்றக் காரணிகளும் தங்கள் பங்கைச் செலுத்தினாலும், இனப்பெருக்கத் தனிமையை உண்டு பண்ணுவதில் பால்முறைத்தனிமை மிகவும் முக்கியமான பங்கை வகிக்கிறது. தாவரப் பரிணாமத்தில் ஒரு காரணியாக இல்லாவிட்டாலும், நடத்தை வகைகளின் பரிணாமம், விலங்கியலில் மிகவும் முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததாகக் கருதப்படுகிறது. ஒப்புப் பண்பாண்மையில் (Comparative ethology) பற்றிய படிப்புகள் தற்போது வளர்ந்துகொண்டேவரும் ஒரு பிரிவாக இருக்கிறது.

மற்றொரு வகையான நிகழ்ச்சியானது உடற்செயலியல் தனிமையாகும் (Physiological isolation). உதாரணமாக ட்ரோசோஃபைலா விரிலிஸ் (Drosophila virilis) வகையின் ஆணினுடைய விந்தணு (Sperm) மற்றொரு வகையாகிய ட்ரோசோஃபைலா அமெரிக்கானாவைச் (D. americana) சார்ந்த பெண்ணின் இனப்பெருக்கக்குழாயில் வாழுந்தகுதியானது, தன்னுடைய வகையைச் சார்ந்த பெண்ணின் இனப்பெருக்கக் குழாயில் வாழுந்தகுதியை விடக் குறைவானது. ட்ரோசோஃபைலாவினுடைய சில இனங்களில் புணர்ச்சிக்குப் (Copulation) பிறகு, சுரக்கப்பட்ட திரவம் புணர்புழையின் (Vagina) குழிக்குள் வந்து சேர்வதால் புணர்புழை பருமனடைகிறது. இனவிடைக் கலப்புகளில் (Interspecific crosses) இந்த விந்து நீர்கலப்பின் (Insemination) விளைவானது, கருவுறுதல்

(Fertilization), அண்டவணு வெளியேறல் ஆகிய நிகழ்ச்சிகள் பல நாட்களாகத் தடைப்படும் அளவுக்கு உறுதிப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. செடிகளில் அயல் சூல்தண்டில் (Style) மகரந்தக்குழாய் வளரு மாயின் வளர்ச்சி வீதமானது சாதாரண நிலையிலிருந்து குறை வாகவே இருக்கும். சில வேளைகளில் மகரந்தக்குழாய் வெடித்துக் கூடப் போகும். இதுபோன்ற உடற்செயலியல் தடைகள் பாலணுக்கள் சேர்வதைக் குறைக்கவும் தடுக்கவும் செய்கின்றன. ஆகவே கருவுறுதல் நடைபெறுவதில்லை.

வித்தியாசமான உயிர்த்தொகைகளிலுள்ள பாலணுக் களிடையே கருவுறுதல் நடைபெற்றாலும்கூடக் கலப்புயிர் நீடிப் பின்மை (Hybrid inviability) தலையிட்டு, வாழக்கூடிய கலப்புயிர் உருவாகின்றதைத் தடை செய்யும். கருவணுவின் (Zygote) வளர்ச் சியானது ஆரம்பம் அல்லது கடைசியாகிய எந்த நிலையிலும் நின்று போகலாம். அல்லது தெளிவற்ற வடிவத்தோடு பெரிய பூத உருவமாக வளரலாம். உதாரணமாக ''ராண பைப்பியன்ஸ்'' (Rana pipiens) என்கின்ற ஒரே இனத்தைச் சார்ந்த தவளைக் குள்ளேயே இது நடைபெறுகிறது. இந்த இனத்தைச் சேர்ந்தவை களாக, வடக்கு, தெற்கு ஐக்கிய மாகாணங்கள் ஆகிய இரண்டு இடங்களில் காணப்படும் வேங்கைத் தவளைகளிடையே நடக்கும் கலப்பினால் உண்டாகின்ற கலப்புயிர்கள் வித்தியாசமான உருவம் உடையனவாகவும் நீடித்து வாழ முடியாதவைகளாகவும் இருக்கின்றன. இந்தக் கலப்புயிர் நீடிக்காமல் இருப்பதற்குக் காரணம் என்னவென்றால் கருவிலேயே ஒரு பிறழ்வான நிலைமை ஏற்பட்டுச் சாதாரண வளர்ச்சியைத் தடை செய்கிறது. செடி களில் சில வேளைகளில் கலப்புயிர் கருவுக்கும் விதை உறைக்கும் இடையில் ஓர் ஒவ்வாத்தன்மை ஏற்படுகிறது. அதாவது ஒரு தாய்வகைத் திசுவானது சாதாரண வளர்ச்சியைத் தடை செய்கிறது. இது போன்ற விளைவு ஏற்படாமல் இருப்பதற்காக விதையிலிருந்து கருவைத் தனியாக எடுத்து நுண்மத் தொகுதி சோதனை வளர்ப்பாக (Culture)ச் செய்யலாம். கருவுயிர் நுண்மத் தொகுதிச் சோதனை வளர்ப்பு (Embryo culture) மூலம் பல தாவரக் கலப்புயிர்கள் வெற்றிகரமாக வளர்க்கப்பட்டுள்ளன.

இனவிடைக் கலப்பானது சில வேளைகளில் ஒரே பாலைச் சார்ந்த சந்ததிகளை மாத்திரம் உற்பத்தி செய்யலாம். இவ்வாறு கலப்புயிர் நீடிப்பின்மையானது ஒரே ஒரு பாலோடு மாத்திரம் சம்பந்தப்பட்டுள்ளது. இது போன்ற F_1 கலப்புயிர்களில் ஒரு பால் இல்லாதிருந்தாலோ, அல்லது அரிதாகக் காணப்பட்டாலோ அல்லது மலட்டுத் தன்மை உடையதாக இருந்தாலோ அந்தப்

பாலானது 'வேற்றுப் பாலணு கொண்ட பால்' (Hetro gametic-sex) ஆகும் என்று ஹால்டேன் (Haldane) அறிந்தார். இந்தப் பொதுவிளக்கமானது சில வேளைகளில் ஹால்டேன் விதி (Haldane's rule) என்று கூறப்படும். பெண்ணானது ZW பால் நிறக்கோல்களை (Sex Chromosomes) உடைய குழுக்களாகிய வண்ணத்துப் பூச்சிகள், பறவைகள், அந்துப் பூச்சிகள் ஆகியவை தவிர, மற்ற அநேக இனக் கலப்புகளில் ஆண் கலப்புயிர்கள் குறைபாடு உள்ளவைகளாக இருக்கின்றன. ஆகவே அவைகள் வேற்றுப்பாலணுகொண்ட பால் ஆகும்.

அநேக வேளைகளில் சாதாரணமான, வலிமை மிக்க கலப்புயிர்கள் உண்டாகின்றன. ஆனால் அவைகள் மலட்டுத்தன்மை கொண்டவைகளாக இருக்கின்றன. இவ்வாறு மேலும் ஜீன் பரிமாற்றம் ஏற்படாதவாறு தடைசெய்யப்படுகிறது. கோவேறு கழுதையானது (Mule) கலப்புயிர் மலட்டுத்தன்மைக்கு (Hybrid-sterility) சாதாரண உதாரணமாகும். பலவேறு காரணங்களில் ஒன்று மட்டுமே கலப்புயிரின் மலட்டுத் தன்மைக்கான காரணமாக இருக்கலாம். பொதுவாகச் சொல்லப்போனால் குறைவுப் பிளவு நடப்பதற்குப் போதுமானபடி பால் உறுப்புகள் வளர்ச்சியடையாமல் தவறி விடலாம். அல்லது குறைவுப் பிளவில் ஏற்படும் பிறழ்வான நிலைகளே (உதாரணமாக நிறக் கோலிணைவில்) சாதாரணப் பாலணுக்கள் உண்டாவதைத் தடை செய்யலாம்.

வலிமையும் வளமும் உள்ள F_1 கலப்புயிர்கள் உண்டானாலுங் கூட, F_2 வில் உள்ள அல்லது பின்னேக்குக் கலப்புப் பரம்பரைகளில் (Backcross generations) உள்ள கலப்புயிர் முறிவு (Hybrid-Breakdown) இனப்பெருக்கத் தனிமையை ஏற்படுத்தலாம். இதுபோன்ற வேளைகளில் அடுத்து வரும் பரம்பரைகள் குறைவான வலிமையோ அல்லது குறைவான வளத்தையோ அல்லது இரண்டையுமோ காட்டும்.

மேலே கூறப்பட்ட தனிமைப்படுத்தும் செயல்முறைகளுள் எல்லாம் ஒரு வகையில் பாரம்பரிய முறையில் நிர்ணயிக்கப் படுகின்றன. அஃதுடன் பல்வேறு குழுவைச் சார்ந்த விலங்குகள் அல்லது தாவரங்களிடையே உள்ள ஜீன் பரிமாற்றத்தைக் கட்டுப் படுத்துகின்றன. இதுபோன்ற இனப்பெருக்கத் தனிமை உறுதிப் படுத்தப்பட்டுவிட்டால் இந்தக் குழுக்களின் பரிணம வழிகள் பின்னேக்கியே வராத ஓர் எல்லையைக் கடந்திருக்கும். அதன் பிறகு ஒரு பொதுவான சேர்க்கை உயிர்த்தொகையை (Breeding-

population) உண்டு பண்ணுவதற்காக அவைகள் சேருவதே இல்லை. பொதுவாக அநேக தனிமைப்படுத்தும் செயல்முறைகள் வித்தியாசமான இனங்களிடையே காணப்படுகின்றன. ஒரு செயல்முறை என்று தனியாகப் பார்த்தால் ஒன்றும் முழுப் பயனுள்ளதாக இல்லாவிட்டாலும், அவைகள் எல்லாம் ஒன்று சேர்ந்த நிலையிலே, முழுமை பெற்ற இனப்பெருக்கத் தனிமையை உண்டுபண்ணுகின்றன. மிகவும் முக்கியமான பிரச்சினை என்னவென்றால் அவைகள் தோன்றும் முறையை அறிவதுதான். ஏனென்றால் இனப்பெருக்கத் தனிமையை அடைவதென்பது இனத் தோற்றத்தில் உள்ள ஒரு தீர்வுக்குரிய கட்டமாகும்.

தனிமைப்படுத்தும் செயல்முறைகள் பற்றி இரண்டு கொள்கைகள் உத்தேசிக்கப்பட்டுள்ளன. இனத் தோற்றம் ஏற்படும்போது உண்டாகின்ற பாரம்பரிய வேறுபாட்டு விரிவினை அடுத்து ஏற்படுகின்ற துணைவிளைவுதான் தனிமைப்படுத்தும் செயல்முறைகள் என்று கருதப்படுகிறது. இவ்வாறு முல்லரும் (Muller) விளக்கம் கொடுத்தார். இடத்தனிமை பெற்ற உயிர்த் தொகைகளில் இனங்களும் கிளையினங்களும் தோன்றும் பொழுது உண்டாகின்ற பாரம்பரிய வேறுபாட்டுப் பிரிவினை அடுத்து ஏற்படுகின்ற ஒரு துணைவிளைவுதான் இனப்பெருக்கத் தனிமையாகும் என்று அவர் கூறியுள்ளார். மற்றொரு விதமாகச் சொல்லப்போனால், பரிணாமம் நடைபெறுகின்ற உயிர்த் தொகைகள் வித்தியாசமான சூழ்நிலைகளுக்கேற்றவாறு தகவமைப்புகளை உண்டாக்கிக் கொள்வதால் ஜீன்கள், நிறக்கோல்கள், பரம்பரை அமைப்பு ஆகியவைகள் கலைக்கப்படுதலும், அவைகளின் அமைப்பிலே மாற்றம் ஏற்படுதலும் உண்டாகின்றன. அதன் விளைவாக மறுபடியும் உயிர்த்தொகைகள் இடவொருமை பெற்றவைகளாக (Sympatric) வந்தாலும் இனப்பெருக்கத் தனிமையை உண்டுபண்ணும். ஒன்றோடொன்று இணைய முடியாத நிலை முன்னாலேயே ஏற்பட்டுவிடுகிறது. டாப்சான்ஸ்க்கியின் கொள்கை (Dobzhansky's theory) என்னவென்றால் இயற்கைத் தேர்வின் விளைவாகத்தான் இனப்பெருக்கத்தனிமை ஏற்படுகிறது என்பதாகும். தகவமைப்புக் குறைவாக உள்ள கலப்புயிர்களுக்கு எதிராகச் செயல்பட்டுக் கலப்பித்தலுக்கு இயற்கைத் தேர்வு தடைகளை உண்டுபண்ணும். இன்னும் குறிப்பாகச் சொன்னால் கலப்பித்தல் நிகழ்ச்சிக்கே எதிராகச் செயல்பட்டுக் கலப்புகள் ஏற்படாதவாறு இயற்கைத் தேர்வு தடைகளை உண்டுபண்ணும். அவரும் கூடப் பரம்பரை அமைப்பு என்பது ஜீன்கள் சேர்ந்து இணைந்த அமைப்பு முறையே என்று கண்டார். அவைகள் வித்தியாசமான பல உயிர்த்தொகைகளிலிருந்து சேரும்பொழுது

ஒன்றோடொன்று இணைய முடியாதநிலை ஏற்படலாம். கலப்புயிர்கள் பொதுவாகத் தகவமைப்புக் குறைவு உடையவைகளாகவே இருக்கின்றன. அல்லது சிறிதளவு மலட்டுத்தன்மை உடையவைகளாக இருக்கின்றன. ஆகவே அவைகள் இயற்கைத் தேர்வினால் நீக்கப்படக்கூடிய வாய்ப்பே இருக்கின்றன. தேர்வானது கலப்புயிர்களை மாத்திரம் நீக்குவதில்லை. அதே நேரத்தில் கலப்புயிர்களை உண்டுபண்ணிய தாய்தந்தை உயிர்களின் ஜீன்களையும் நீக்குகின்றது. ஆகவே தேர்வானது கலப்பித்தலுக்கே எதிராக நடைபெறுகிறது. கலப்பித்தல் செய்கின்ற உயிர்களும் கலப்பித்தல் நடைபெறுவதற்கு ஆதரவாக உள்ள ஜீன்களும் படிப்படியாக உயிர்த்தொகையிலிருந்து நீக்கப்பட்டுவிடும். இவ்வாறு தகுதிக் குறைவாக உள்ள கலப்புயிர்கள் தோன்றுவதின் மூலம் பாலணுக்கள் வீணாகின்றதைக் குறைக்க இயற்கைத் தேர்வு செயல்படுகிறது. ஒன்றை ஒதுக்கி வைத்துவிட்டு மற்றொன்றைக் கவனிக்கக்கூடிய முறையிலே இந்த இரண்டு கொள்கைகளும் அமையவில்லை. ஆனால் ஒன்றுக்கொன்று இணைந்து முழுமையாகக் கூடியவை. சில தகுதியான சான்றுகள் இருந்த போதிலும் இந்த இரண்டு செயல்முறைகளுக்கிடையே உள்ள முக்கியத்துவத்தைக் கணக்கிடுவதற்கும், மிகவும் நெருங்கிய உறவுகொண்ட உயிர்த்தொகைகளிடையே ஏற்படும் இனப்பெருக்கத் தனிமையின் அடிப்படையை மேலும் தெளிவாக்குவதற்கும் மேற்கொண்டு ஆராய்ச்சிகள் தேவைப்படுகின்றன.

19. பாரம்பரியப் பிறழ்வுப்போக்கு
(Genetic drift)

திடீர் மாற்றமும் தேர்வும் நடைபெருது, நியதியற்ற முறையில் சேர்க்கை நடைபெறும் ஒரு பெரிய உயிர்த்தொகையில் ஜீன் விரைவெண்கள் மாருது நிரந்தரமாகவே இருக்கும் என்பது ஹார்டி - வெயின்பெர்க் சமநிலையை(Hardy - Weinberg equilibrium)ப் பற்றி ஆராய்வதிலிருந்து தெரியவருகின்றது. ஆனுலும் உயிர்த்தொகையானது சிறிதாக இருந்தால் ஜீன் விரைவெண்கள் ஏற்றத்தாழ்வு அடையவே முற்படும். எவ்வளவுக்கெவ்வளவு உயிர்த்தொகையானது சிறிதாக இருக்கின்றதோ, அவ்வளவுக் கவ்வளவு ஏற்றத்தாழ்வு பெரிதாக இருக்கக்கூடும். ஜீன் விரைவெண்ணில் ஏற்படும் இந்த நியதியற்ற மாற்றங்களுக்குக் காரணம் "பாரம்பரியப் பிறழ்வுப்போக்கு" (Genetic drift-மரபியல் பிறழ்வுப்போக்கு) ஆகும். திடீர்மாற்றம், தேர்வு ஆகியவைகளைப் போன்று, ஹார்டி-வெயின்பெர்க் சமநிலையினைக் கலைக்கின்ற (நிலைகுலையச் செய்கின்ற) ஒரு காரணியாக, பாரம்பரியப் பிறழ்வுப் போக்கு அமைகிறது. இதன் மூலம் ஓர் உயிர்த்தொகையின் ஜீன்களின் சமநிலையானது நிலைகுலைவது தற்செயல் நிகழ்ச்சியாக (Chance) நடைபெறுகிறது. ஆகவே ஒரு குறிப்பிட்ட இணைப் பண்பலகின் (அலீல்) வீதத்தில் தற்செயலாக ஏற்படும் ஏற்ற இறக்கங்களை இது குறிக்கின்றது.

பாரம்பரியப் பிறழ்வுப்போக்கானது, "வேறுபாடுகள் சிதறல்" (Scattering of variability), "சிவால் ரைட் விளைவு" (Sewall Wright effect) ஆகியவை போன்ற வேறு பல பெயர்களால் குறிப்பிடப்படுகிறது. இக் காரணி பற்றி முதலில் விளக்கம் கொடுத்தவர் ஃபிஷ்ஷர் (Fisher) ஆவார். ஆனுல் இக் காரணியின் முக்கியத்துவத்தை முழுவதுமாக ஏற்க அவர் பிறகு மறுத்திருக்கிருர். பாரம்பரியப் பிறழ்வுப்போக்கு என்னும் இக் கருத்தானது மேற்கொண்டு வளர்வதற்குக் காரணமாயிருந்தவர் ரைட் ஆவார்.

நியதியற்ற முறையிலே தற்செயலாக ஜீன் விரைவெண்களில் நடைபெறும் ஏற்ற இறக்கங்களைக் குறிக்கின்ற இந்தப் பாரம்பரியப் பிறழ்வுப் போக்கின்மூலம் ஒரு திடீர்மாற்ற ஜீனனது (Mutant gene) ஓர் உயிர்த்தொகையிலுள்ள எல்லா உயிரிகளிலும் ஒத்தக் கருத்தன்மை உடையதாய் (Homozygous) அமையும்வரை, ஒரு சிறிய உயிர்த்தொகை முழுவதும் பரவுவதற்கேற்ற தகுதியைப் பெறலாம் (நியதியற்ற முறையில் நிலைத்தல்), அல்லது ஓர் உயிர்த் தொகையிலிருந்து முழுவதுமாக இழக்கப்படலாம். (நியதியற்ற முறையில் அழிதல்) இயற்கையிலே இதுபோன்ற நிலைமையானது, ஹார்டி-வெயின்பெர்க் சமநிலைக் கொள்கைமூலம் விளக்கப்பட்ட ஜீன் விரைவெண் சமநிலையினைக் (Gene frequency equilibrium) கலைக்கின்றது. தனிமைப்படுத்தப்பட்ட சிறிய உயிர்த்தொகைகள், அவைகளின் அங்கத்தினர்களுக்கு எவ்விதத்திலும் உதவியாய் இருக்காத, கிளை இனங்களிடையேயும் (Sub species) இனங்களிடையேயும் காணப்படுகின்ற சிறிய வேறுபாடுகள் போன்ற பண்புகளை அவைகளில் உருவாக்கிக்கொள்வதற்கும் அது ஒரு வழியை வகுக்கின்றது. பாரம்பரியப் பிறழ்வுப்போக்கானது, உருவாகிக் கொண்டிருக்கும் ஒரு புதிய இனம் ஏற்படக் காரணமாயிருக்கும். அல்லது சில நிலைமைகளின்போது பெரிய உயிர்த்தொகையினுடைய ஜீன் திரளிற்கு (ஜீன் பொதுச் சேர்மம்) அதன் பங்கைச் செலுத்தும் என்று சொல்லப்படுகிறது.

குறிப்பிட்ட இணைப்பண்பலகுகளின் வீதங்களில் தற்செயலாக ஏற்படும் ஏற்ற இறக்கங்களையே பாரம்பரியப் பிறழ்வுப்போக்கு குறிக்கின்றது என்று மேலே குறிப்பிட்டோம், பாலணுக்களால் (Gametes) எடுத்துச் செல்லப்படுவதற்கு ஜீன்கள் பிரிக்கப்படுதலும், கருவணுக்கள் (Zygotes) உருவாவதற்குப் பாலணுக்கள் சேர்தலும் ஆகிய நியதியற்ற முறையிலே நடைபெறும் நிகழ்ச்சிகளை அவைகள் சார்ந்திருக்கின்றன. அலீல்கள் எவ்வாறு பிரிக்கப்படுகின்றன, கருவுறுதலின் (Fertilization) போது எவ்வாறு அவைகள் மறு சேர்க்கைகள் செய்கின்றன என்றெல்லாம் கொள்கை முறையில் எதிர்பார்க்கப்படுகின்ற நிலையிலிருந்து விலகிச் செல்கின்றவாறு நடைபெறும் இதுபோன்ற தற்செயலான ஏற்ற இறக்கங்கள்தான், மெண்டலீயன் வீதங்கள் (Mendelian ratios) சரியாகக் கிடைப்பது மிக அரிதான காரியமாகும் என்ற உண்மைக்குக் காரணமாயிருக் கின்றன என்பது தெளிவாகிறது. இவ்வாறு விலகிச் செல்லும் போக்குகள் ஒவ்வொரு சோதனையிலும் நியதியற்ற முறையிலே ஏற்படுவதினால் அவைகள் தள்ளுபடி செய்யப்படுவதற்கு முற்படு கின்றன. ஆகவே பெரிய அளவில் உள்ள சோதனைகளைச் செய்வதின் மூலமாகவோ அல்லது அநேக சோதனைகளின் முடிவுகளை ஒன்றாகக்

கூட்டிச் சேர்ப்பதின்மூலமாகவோ மெண்டலியன் தத்துவங்கள் (Mendelian principles) ஒத்துக் கொள்ளக்கூடியவாறு விளக்கிக் கூறமுடியும்.

இயற்கையில் பெரிய அளவுச் சோதனையானது (Large-scale experiment) எப்போதும் நடைபெறுகின்றது. பாலணுக்களிலும், பாலணுக்கள் இணைந்து கருவுறுதலில் உருவாகின்ற கருவணுவிலும் (Zygote) எவை எல்லாம் இடம்பெற வேண்டுமென்று அலீல்களைப் பிரித்தெடுக்கின்றதாகிய மாதிரி எடுக்கும் (Sampling) வேலையில் ஏற்படும் எதிர்பாராத நிகழ்ச்சிகள் பெரிய சேர்க்கை உயிர்த் தொகைகளில் (Breeding populations) முக்கியமான விளைவுகளை ஏற்படுத்துவதில்லை. ஏனென்றால் ஒரு பெரிய உயிர்த்தொகையின் ஓர் இடத்தில் தற்செயலாக A ஆனது அதிகரிக்கிறதென்றால் அதற்கு ஈடுகட்டக்கூடியவாறு அதே உயிர்த்தொகையின் மற்றொரு பாகத்தில் a ஆனது தற்செயலாக அதிகரிக்கக்கூடும். அல்லது ஒரு பருவகாலத்தில் பாரம்பரியப் பிறழ்வுப்போக்கு நடைபெற்று மற்றொரு பருவகாலத்தில் அதன் நேர்மாறான எதிர்விளைவு நடைபெறலாம். ஆனால் சிறிய உயிர்த்தொகைகளில் நிலைமை முற்றிலும் வேறுபாடுடையதாயிருக்கிறது. ஒரு குறிப்பிட்ட உயிர்த் தொகையில் 100 அங்கத்தினர்கள்தான் இருக்கிறார்களென்றும் (சிறிய சேர்க்கை உயிர்த்தொகைகள் காணப்படத்தான் செய்கின்றன, உதாரணமாக கூக்குரல் நாரை-Whooping crane), ஒரு குறிப்பிட்ட அலீல் ஒரே ஒரு தடவைதான் இடம் பெற்றிருக்கிறதென்றும் வைத்துக்கொள்வோம். அப்படியானால் முன்பு குறிப்பிட்ட மாதிரி எடுத்தல் (Sampling) வேலையில் ஏற்படும் ஒரு எதிர்பாராத தற்செயல் நிகழ்ச்சியானது ஒரே ஒரு பரம்பரையிலேயே அலீலை அந்த உயிர்த்தொகையிலிருந்து நீக்கிவிடக்கூடும், அல்லது அந்த அலீலை 10 சதவீதம் அதிகரிக்கச் செய்யலாம். முடிவாகச் சொல்லவேண்டியது என்னவென்றால், சிறிய தனிமைப் படுத்தப்பட்ட உயிர்த்தொகைகளில், தேர்வு செயல்படுவதோடு சம்பந்தமில்லாத முறையிலேயே, பாரம்பரியப் பிறழ்வுப் போக்கானது ஜீன்களை முழுவதுமாக இழக்கச் செய்யலாம். இவ்வாறு தேர்வுக்கு எதிராகச் செயல்படுகின்ற ஒரு சக்தி பாரம்பரியப் பிறழ்வுப்போக்கு ஆகும். ஏனென்றால் ஜீன்கள் சாதகமானவைகளா சாதகமில்லாதவைகளா அல்லது நடுநிலைமையிலுள்ளவைகளா என்ற வித்தியாசங்களைக் கணக்கிலெடுக்காது அவைகளை அழிக்க அல்லது நிலைபெறச் செய்ய அது முற்படுகிறது. ஆனால் தேர்வானது தகவமைப்பு முக்கியத்துவம் வாய்ந்த ஜீன்களை நிலைபெறச்செய்து, அதே நேரத்தில் ஓர் இனத்தின் தகவமைப்பு முக்கியத்தைச் சேதப்படுத்துகின்ற ஜீன்களை அழிக்க முற்படுகிறது.

உயிர்த்தொகையின் அளவிற்குச் சம்பந்தமில்லாத முறையிலே, கடுமையான தேர்வுச் சக்திகள் உண்மையிலேயே நற்பலனைக் கொடுக்காத ஜீன்களை அழித்துவிடும்.

பாரம்பரியப் பிறழ்வுப்போக்குக்கான அடிப்படையானது ''மாதிரி எடுத்தல்'' (Sampling) என்னும் நிகழ்ச்சியில் கண்டு பிடிக்கப்பட வேண்டியதாகும். இந் நிகழ்ச்சி பற்றி மேலே குறிப் பிட்டோம். உயிர்த்தொகையினுடைய அளவுக்கும் பிறழ்வுப் போக்குக்கும் உள்ள உறவினை அறிந்து கொள்வதற்கு, மாதிரி எடுத்தல் பற்றிய சில ஆதாரமான கோட்பாடுகளை நாம் அறிய வேண்டும். ஜீன் A ஆனது ஒரு கருப்புச் சலவைக்கல்லால் குறிக்கப்பட்டு அதனுடைய இணைப்பண்பலகாகிய a ஆனது ஒரு வெள்ளைச் சலவைக்கல்லால் குறிக்கப்பட்டால், ஓர் உயிர்த் தொகையினுல் உற்பத்தி செய்யப்பட்ட எல்லாப் பாலணுக்களும், நிறைய சலவைக் கற்களைக்கொண்ட ஒரு பெரிய கிண்ணத்தால் குறிக்கப்படும். அதிலே கருப்புச் சலவைக்கற்கள் பாலணுக்களில் A ஜீன்களின் வீதத்தைக் குறிப்பிடும். கண்கூடாகப் பார்ப்பது என்னவென்ருல், மறு பரம்பரை அமைப்பதில் எல்லாப் பாலணுக் களும் பங்கெடுத்துக் கொள்வதில்லை. ஏனென்ருல் அவைகளில் அநேகம் குறிப்பாக விந்தணுக்கள் (Sperm) கருவுறுதலில் பங்கெடுத்துக் கொள்வதில்லை. கருவுறுதல் அடைந்த முட்டை களில் அநேகம் முழுவளர்ச்சி அடையும்வரைகூட நீடிப்பதில்லை. இவ்வாறு மறு பரம்பரையை உண்டாக்குவதில் பங்கெடுத்துக் கொள்கின்ற பாலணுக்கள், கிண்ணத்திலிருந்து ஒரு கை நிறைய எடுக்கப்பட்ட சில சலவைக் கற்களால் குறிக்கப்பட முடியும். பாலணுக்களில் A ஜீனும், a ஜீனும் சம எண்ணிக்கைகளிலே இருந்தால், A-யினுடைய ஜீன் விரைவெண்ணுனது (Gene frequency) 50% ஆகும். ஆனுல் ஒரு கை நிறைய வாறுங்காணியாக நியதியற்ற முறையில் எடுக்கப்பட்ட சலவைக்கற்களில் எண்ணிக் கைகள் சரியாகச் சமமாகவே இருக்கும் என்று சொல்லமுடியாது. அதுபோலவே குறைப்பிளவும் கருவுறுதலும் வாறுங்காணியாக நியதியற்ற முறையில் நடைபெறுகிறபடியால், ஆட்சிநிலை ஜீன்கள், அடக்கநிலை ஜீன்கள் ஆகியவைகளின் எண்ணிக்கைகள் சமமாக இல்லாமல் இருக்கலாம். சம அளவிலிருந்து எவ்வளவு அதிகமாக வேறுபட்டிருக்கின்றன என்று கணக்கிடுவதில் அடங்கி உள்ள விதிகளும், மேல் நோக்கி எறியப்பட்ட நாணயத்திலிருந்து எத்தனை தலைகளும் (Heads) எத்தனை வால்களும் (Tails) எதிர் பார்க்கலாம் என்பது பற்றிக் கணக்கிடுவதில் உபயோகப்படும் விதிகளும் கிட்டத்தட்ட ஒன்ருனவைகளே.

நியதியற்ற முறையில் வாஞங்காணியாக நடைபெறும் குறைப்பிளவு, கருவுறுதல் ஆகியவைகளை அடுத்து, முதல் பரம் பரையை உண்டாக்குவதற்கு மாதிரியாக எடுக்கப்பட்ட ஜீன்களே, இரண்டாவது பரம்பரையினுடைய ஜீன்களைக் கொடுக்கக்கூடிய புதிய பாலணுக்களையும் உற்பத்திசெய்கின்றன. மாதிரி எடுத்தலில் ஏற்படுகின்ற ஏற்றத்தாழ்வுகள் A, a ஆகியவைகளின் விரை வெண்கள் 0·5 ஆக இல்லாது வேறொன்றாக இருக்குமாறு ஏற்படு மாகின், மாதிரி எடுத்தல் நிலைவரமானது முந்திய பரம் பரையைவிட அடுத்த பரம்பரையில் சற்று வித்தியாசப்படவே செய்யும். உதாரணமாகக் கருப்பு, வெள்ளைச் சலவைக்கற்களைச் சம எண்ணிக்கையிலே கொண்ட ஒரு கிண்ணத்திலிருந்து நியதியற்ற முறையில் வாஞங்காணியாக எடுத்ததில் 1 வெள்ளைச் சலவைக்கல்லும் 3 கருப்புச் சலவைக்கற்களும் கிடைத்தால், அடுத்த மாதிரியைத் (Sample) தேர்ந்தெடுப்பதற்குத் தேவையான சலவைக்கற்களைக் கொண்ட புதிய கிண்ணத்தில் கருப்பு, வெள்ளைச் சலவைக்கற்கள் சம அளவிலே இரா. $\frac{3}{4}$ கருப்பும் $\frac{1}{4}$ வெள்ளையும் என்ற வீதத்திலேயே இருக்கும். இப்படி அநேக பரம்பரைகளைக் கணக்கிட்டால், மாதிரி எடுத்தலில் ஏற்படும் ஏற்றத்தாழ்வுகள் படிப்படியாக அதிகரித்துக்கொண்டே செல்லும். ஆரம்பநிலையிலிருந்ததைக் காட்டிலும் ஜீன்களின் விரைவெண்கள் குறிப்பிடத்தக்கவேண்டிய அளவுக்கு வேறுபட்டுச் செல்லும். ஆகவேதான் ''பாரம்பரியப் பிறழ்வுப்போக்கு'' என்று பெயர். நியதியற்ற பாரம்பரியப் பிறழ்வுப்போக்கின் விளைவாக ஒரு புதிய திடீர்மாற்றமைப்புதான் ஒத்தக்கருத்தன்மை கொண்டதாக வரும்வரை, அல்லது உயிர்த்தொகையிலேயே நிரந்தரமாகிவிடும் வரை அப்போதைக்கப்போது ஒரு சிறிய உயிர்த்தொகையில் பரவலாம். ஆனால் அநேகமாக, பரவுவதற்கு ஒரு வாய்ப்பைப் பெறுமுன்னாலேயே வாஞங்காணியான நியதியற்ற பிறழ்வுப் போக்கானது புதிய இணைப்பண்பலகின் (Allele) அழிவை ஏற்படுத்திவிடும்.

பாரம்பரியப் பிறழ்வுப்போக்குக் கொள்கையானது எவ்வாறு பொருத்தமுடையதாயிருக்கிறது என்று ஆராய்வதற்கு சில உதாரணங்களை எடுத்துக்கொள்ளலாம். ஒரு சில அங்கத்தினர்கள் பொதுவான ஒரு பெரிய உயிர்த்தொகையிலிருந்து நியதியற்ற முறையிலே (Random) வாஞங்காணியாகத் தனிமைப்படுத்தப் பட்டிருக்கின்றன என்று வைத்துக்கொள்வோம். எதிர்பாராத விதமாக திடீரென்று நடைபெறும் நிகழ்ச்சிகளின்மூலம் இவ்விளைவு ஏற்படலாம். உதாரணமாக விளைநிலத்துச் சுண்டெலிகளின் (Field mice) ஒரு சிறிய கூட்டமானது நெடுந்தூரத்திலுள்ள ஒரு

வாழிடத்திற்கு வெள்ளத்தினுல் அடித்துச் செல்லப்படலாம். அச் சுண்டெலிகள் முன்பு சார்ந்திருந்த ஒரு பொதுவான உயிர்த் தொகையில் கலந்து கொள்கின்ற வாய்ப்பு தற்போது அவ் விடத்தில் அவைகளுக்கு இல்லாமல் போய்விடுகின்றது. பெரு வாரியாகப் பரவுகின்ற ஒரு தொத்து நோயினுல் ஓர் உயிர்த் தொகையின் கணிசமான பகுதி அழிக்கப்படுவது மேலே குறிப் பிட்ட விளைவினை ஏற்படுத்துகின்ற மற்றுமோர் உதாரணமாகும். ஒரு பொதுவான உயிர்த்தொகையில் ஒத்தக் கருவணுக்கள், TT (Homozygotes), வேற்றுக் கருவணுக்கள் Tt (Heterozygotes) ஆகிய இருவகைகளாலும் குறிக்கப்படுகின்ற அங்கத்தினர்கள் இருக் கின்ருர்கள் என்று வைத்துக்கொள்வோம். தனிமைப்படுத்தப் பட்ட சிறிய கூட்டமானது தன்னிடத்தில் t ஜீனே இல்லாது TT அங்கத்தினர்களை மாத்திரம் கொண்டதாக அமையலாம். அல்லது இதற்கு நேர் எதிரான நிலையும் அமையலாம்; எண்ணிக்கையில் குறைவாக ஒரு சில இளம் உயிர்களே (Young ones) உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றபொழுதும், சில ஜீன்கள் பாலணுக்களில் இடம் பெறலாம்; மற்றவைகள் இடம் பெருமலேயே போய்விடலாம். இதன் காரணமாக வேற்றுக்கருத்தன்மை ஜீன்கள் (Heterozygous genes) ஒத்தக்கருத்தன்மை உடையனவாக (Homozygous) ஆகுதல் சாத்தியமாகிறது. இவ்வாறு புதிய குழுவானது, ஆரம்பத்திலிருந்த உயிர்த்தொகையினுடையதிலிருந்தும் மிகவும் வேறுபட்ட ஜீன் திரளை காலப்போக்கில் உடையதாயிருக்கும்.

விலங்குகளின் சேர்க்கை உயிர்த்தொகைகளில் (Breeding populations) அநேகம் மிகவும் சிறிதாகவே இருக்கின்றன என்பதை நாம் தெரிந்து கொள்ளவேண்டும். விசாலமாகப் பரவி இருக்கின்ற பெரிய உயிர்த்தொகைகள் ஏதாவது ஒரு வகைத் தடைகளினுல் (Barriers) அநேகமாகத் தனிமைப்படுத்தப்பட்டுள்ள குழுக்களாகப் பிரிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இரு சேர்க்கை உயிர்த்தொகைகளைப் பிரிப்பதற்கு ஒரு சிறிய நீரோடைகூடப் போதும். இவ்வாறு, இயற்கைத்தேர்வினுல் முதலில் செயல்படுத்தப்படாமலேயே, தற்செயல் நிகழ்ச்சியாக சில ஜீன்கள் இடம் பெறலாம்; அல்லது இடம் பெருமல் போகலாம். ஆனுல் காலப்போக்கில் ஒரு பண் பானது தகவமைப்பு முக்கியத்துவம் உடையதாயிருக்கிறதா இல்லையா என்பது இயற்கைத்தேர்வினைப் பொறுத்திருக்கிறது.

பாரம்பரியப் பிறழ்வுப்போக்கினுடைய விளைவுகளை விளக்கு வதற்கு மனிதனிலிருந்து உதாரணங்களை எடுத்துக்கொள்ளலாம். இரத்தக் குழுக்கள் (Blood groups) போன்ற சில மனிதப் பண்பு களின் விரைவெண் வித்தியாசங்களுக்குப் பாரம்பரியப் பிறழ்வுப் போக்குக் காரணமாயிருக்கிறது. குழு B ஆனது மற்றைய வம்சங்

களிடையே (Races) காணப்படுவதைப் பார்க்கிலும் மிகவும் அரிதாகவே சில அமெரிக்க இந்தியக் குடிகளிடையே (American Indian tribes) காணப்படுவதாகத் தெரிகிறது. இதற்குக் காரணம் அவைகள் சிறிய தனிமைப்படுத்தப்பட்ட இணையும் அலகுகளாக (Mating units) இருப்பதுதான். முதன் முதலில் அவர்கள் அமெரிக்காவில் குடிபுகுந்ததிலிருந்தே இதுபோன்ற பிரிவுகளை உண்டாக்கி இருப்பதாகக் கருதப்படுகிறது. இதுபோன்ற சிறிய தனிக்குடிகள் உலகத்தின் மற்றப் பாகத்திலுள்ள மனித உயிர்த் தொகைகளில் சாதாரணமாகக் காணப்படவில்லை. உலகத்தின் மற்றப் பாகங்களில், ABO இரத்தக்குழு முறையிலுள்ள (ABO blood group system) A-யை உண்டுபண்ணுகின்ற ஜீனுடைய விரை வெண்ணானது கிட்டத்தட்ட 15% இலிருந்து 45% வரை ஏற்படும் பொழுது, அமெரிக்க இந்தியக்குடிகளை எடுத்துக்கொண்டால், சில குடிகளில் காணப்படுகின்ற 1% அல்லது 2% ஆகிய குறைவான அளவிலிருந்து பிளட்ஸ் (Bloods) இந்தியர்கள், பிளாக்ஃபீட் (Blackfeet) இந்தியர்கள் ஆகிய குடிகளில் காணப்படுகின்ற 80% ஆகிய கூடுதலான அளவுவரை ஏற்படுவது முக்கியத்துவம் வாய்ந்த தாகவே இருக்கிறது. மதத்தை அடிப்படையாகக் கொண்ட ஒரு பாரம்பரியத் தனிக்குடி பற்றி அறிந்ததில் பல நல்ல விவரங்கள் கிடைத்துள்ளன. பழைய ஜெர்மன் தீட்சை சகோதரர்கள் (Old German Baptist Brethren) பிராங்க்லின் தேசம் (Franklin country) பென்சில்வேனியாவில் (Pennsylvania) 300 பேர் கொண்ட ஒரு சமூகமாக இருக்கிறார்கள். ஆனால் இந்த உயிர்த்தொகையின் பலனுள்ள அளவானது கிட்டத்தட்ட 90-தான் என்று கணக்கிடப் பட்டுள்ளது. அவர்களின் பிறப்பிடமான ஜெர்மன் ரைன் லாண்டிலுள்ள (German Rhineland) உயிர்த்தொகையோடும், இவர்கள் சேர்ந்து வாழ்ந்து கலப்புத் திருமணம் மூலம் சிறிதளவு ஜீன்களையும் பெற்றுக்கொள்ள இவர்களோடு சம்பந்தப் பட்டிருக்கிற அமெரிக்க ஐக்கியநாடுகளின் உயிர்த்தொகையோடும் இந்தக் கூட்டமானது பல்வேறு பண்புகள் சம்பந்தமாக ஒப்பிடப் பட்டுள்ளது. இந்த ஆராய்விலிருந்து தெரிவது என்னவென்றால் கணக்கிலெடுத்துக் கொள்ளப்பட்ட எல்லாக் குணங்களிலு மல்லாது, அநேக குணங்களில் இந்தச் சமூகமானது ஜெர்மெனி, அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள் ஆகிய இரண்டிலுமுள்ள உயிர்த் தொகைகளிலிருந்து மிகவும் வேறுபட்டுள்ளது—சரியாக இது பாரம்பரியப் பிறழ்வுப்போக்கினோடு எதிர்பார்க்கப்படும் விளைவு ஆகும். ஆகவே இந்தச் சான்றானது, சிறிய தனிமைபெற்ற மனித உயிர்த்தொகைகளில் உள்ள ஜீன் விரைவெண்களை நிர்ணயிப்பதில் பாரம்பரியப் பிறழ்வுப்போக்கானது முக்கிய இடம் பெற்றுள்ளது என்பதைத் தெளிவுபடுத்துகிறது.

பாரம்பரியப் பிறழ்வுப்போக்கினுடைய பரிணும முக்கியத்துவம் பற்றிக் கணிசமான அளவு விவாதங்கள் எழுந்துள்ளன. இந்த விவாதமானது பாரம்பரியப் பிறழ்வுப்போக்கானது நடைபெற முடியுமா என்ற கருத்தோடு அவ்வளவு சம்பந்தப்படவில்லை. ஆனல் அது நடைபெற்றபோதும்கூடப் பரிணுமத்தில் ஒரு நீடித்த முக்கியத்துவம் பெற்றுள்ளதா என்ற கருத்தைத்தான் இந்த விவாதம் அதிகம் சார்ந்து இருக்கிறது. ஆகவே பரிணும நிகழ்ச்சியில் பாரம்பரியப் பிறழ்வுப்போக்கானது எந்த அளவிற்கு விளைவுகளை ஏற்படுத்தக்கூடியதாய் இருக்கிறதென்பது கருத்து மாறுபாடுகளைக் கொண்ட விவாதத்திற்குரிய ஒருபிரச்சினையாகும். அதனுடைய முக்கியத்துவத்தை மறுக்கின்றவர்கள் அநேகம் பேர் இருக்கிறுர்கள். ஓர் உயிர்த்தொகையானது தனிமைப்படுத்தப் பட்ட அல்லது அரைகுறையாகத் தனிமைப்படுத்தப்பட்ட சேர்க்கை சமூகங்களாக(Breeding communities)ப் பிரிந்தால், இருபால் இனப்பெருக்கம் (Bisexual reproduction) செய்யும் இனங் களில் பரிணுமம் மிகவும் துரிதமாக நடைபெறும் என்பது பொதுவாக ஒத்துக்கொள்ளப்பட்ட ஒரு காரியமாகும். உயிர்த் தொகை எவ்வளவுக்கெவ்வளவு சிறியதாயிருக்கிறதோ அவ்வளவுக் கவ்வளவு பாரம்பரியப் பிறழ்வுப்போக்கின் முக்கியத்துவமும் அதிகமானதாகும்.

பாரம்பரியப் பிறழ்வுப்போக்கின் முக்கியத்துவம் பற்றி ரைட் கொண்டுள்ள கருத்துக்களை, பலரும் தவறுதலாகப் பொருள் கொண்டுள்ளார்கள். துரிதமாகப் பரிணுமம் நடைபெறுவதற்கு, சிறிதாக உள்ள தனிமைப்படுத்தப்பட்ட உயிர்த்தொகைகளின் அளவுதான் சிறந்த உயிர்த்தொகை அளவு ஆகும் என்று அவர் கருதுவதாக அடிக்கடிச் சொல்லப்பட்டிருக்கிறது. ஆனல் அப்படி அல்ல. இதுபோன்ற உயிர்த்தொகைகளில் பாரம்பரியப் பிறழ்வுப் போக்கானது தேர்வைவிட மேம்பட்டு முக்கியத்துவம் பெற்றதாக இருப்பதால், மற்றைய உயிர்த்தொகைகளைவிட இவைகள் அதிக அளவிற்கு ஒத்தக்கருத்தன்மையினை (Homozygosity) உடையன வாயிருப்பதாகவும், பொதுவாக இவைகள் குறைந்த அளவிலே தகவமைப்பை உடையனவாயிருக்க முற்படுகின்றன என்றும் அவர் நம்புகிறுர். இதன் காரணமாக இவைகள் பரிணும முட்டுச் சந்துகளாக (Evolutionary blind alleys) வரலாம். ஆகவே அநேக சிறிய சேர்க்கை உயிர்த்தொகைகளின் விதியானது சந்தேக மில்லாமல் மாள்வாகத்தான் முடியும். இந்த மாள்வு, எந்த இயற்கை உயிர்த்தொகையினையும் பாதிக்கக்கூடிய மாற்றங் களினுல் ஏற்படலாம். அல்லது மேலே சொன்னதுபோல் குறைந்த வேறுபாட்டினைக் கொண்டமையினுல், மாறுபடுகின்ற நிலைகளுக்கு

ஏற்றவாறு தகவமைப்பு செய்துகொள்ளக்கூடிய திறமையற்றதாய் உயிர்த்தொகைகள் இருப்பதினாலும் ஏற்படலாம். அல்லது பெரிய உயிர்த்தொகைகளினுடைய உயிர்களோடு அயற்சேர்க்கை (Interbreeding) செய்வதின்மூலம் மற்றொருமையை (Identity) இழப்பதினாலும் ஏற்படலாம்.

பிறழ்வுப்போக்கானது எல்லா இனங்களையுமல்லாது ஒரு சில வகையான இனங்களைப் பொறுத்தமட்டிலேயே மிகவும் முக்கியத்துவம் வாய்ந்து இருப்பதாகத் தோன்றுகிறது. உதாரணமாகப் பிறழ்வுப்போக்கினுடைய விளைவுகளை ஆராய்வதற்கு, இதுவரை அறியப்பட்டுள்ள சில இனங்களைவிட, எண்ணிக்கையிலே மிகவும் குறைவாகவும், பரந்து வியாபித்த நிலையிலே காணப்படுகின்றதுமான உயர்வகை மாமிசப்பட்சிணிகளே (Carnivores) சிறந்தவைகள்.

சாதாரணமாகச் சந்தேகமில்லாமல் சிறிய அது போலப் பெரிய உயிர்த்தொகைகள் எல்லாவற்றிலும் இயற்கைத் தேர்வு செயல்படுகிறது. ஆகவே தேர்வு இல்லா நிலையிலே பாரம்பரியப் பிறழ்வுப் போக்கானது அரிதாகவே காணப்படுகிறது என்று எதிர்பார்க்கலாம். தேர்வும் பாரம்பரியப் பிறழ்வுப் போக்கும் செயல்படும்பொழுது, இரண்டும் ஒன்றுக்கொன்று இணைந்து செயல்படவே முற்படுகின்றன என்றும் சொல்லப்படுகிறது. அஃதுடன் தேர்வு மட்டுமே பலனை உண்டு பண்ணக்கூடிய பெரிய உயிர்த்தொகைகளிலல்லாது சிறிய உயிர்த்தொகைகளிலுள்ள பாதகமான ஜீன்கள்தான் மிகவும் சீக்கிரத்தில் அகற்றப்படுகின்றன. காரணம் என்னவென்றால் பாரம்பரியப் பிறழ்வுப் போக்கின்கீழ், ஓர் உயிர்த்தொகையிலுள்ள அவ்வளவாக அடிக்கடிக் காணப்படாத இணைப்பண்பலகினுடைய விரைவெண்ணானது அதிகமாவதை விடக் குறைவதற்கே அதிக வாய்ப்பு இருக்கிறது. நிரந்தரமான தேர்வு அழுத்தமானது பாதகமான ஜீனைக் குறைவான விரைவெண்ணில் வைக்கின்றபடியால், பாதகமான ஜீன்கள் அகற்றப்படுகின்ற வேகத்தை அதிகரிப்பதே பிறழ்வுப் போக்கோடு தேர்வும் சேர்ந்த நிலையில் ஏற்படும் விளைவு ஆகும். முற்றிலும் வேற்றுக்கருத்தன்மை உடையதாகக் காணப்பட்டு, அதனாலே நடைமுறையிலுள்ள அல்லது சாத்தியமான நிலையிலுள்ள கணிசமான வேறுபாட்டினைத் தன்னகத்தே கொண்டுள்ள பெரிய உயிர்த்தொகைகளினுடைய பரிணாமத்தில் கட்டுப்படுத்தும் காரணியாக (Controlling factor) இயற்கைத் தேர்வு அமையும். சிறிய உயிர்த்தொகைகளில் இயற்கைத் தேர்வு, பாரம்பரியப் பிறழ்வுப்போக்கு, மிகவும் சாத்தியமான அளவிலே உள்ள அகச்சேர்க்கை (Inbreeding) ஆகியவைகளின் கூட்டு விளைவு ஒத்தக்கருத்தன்மை

நிலையை அதிகரிக்கச் செய்ய இருப்பதோடு, உயிர்த்தொகையில் காணப்படுகின்ற வேறுபாட்டின் அளவைக் குறிக்கிறது. இதனுல் தான் வேறுபடுகின்ற சந்தர்ப்பங்களுக்கேற்ப, தகவமைப்புச் செய்து கொள்ளக்கூடிய ஆற்றலைச் சிறிய உயிர்த்தொகைகள் இழக்கலாம். அஃதோடு அழிந்தும் விடலாம். ஆனுல் வித்தியாச மான தேர்வு அழுத்தங்களின் விளைவினுலோ அல்லது திடீர் மாற்றம், பாரம்பரியப் பிறழ்வுப்போக்கு, அகச்சேர்க்கைஆகியவை களின் மூலம் ஏற்படுகின்ற தற்செயலான நிகழ்ச்சிகளினுலோ அநேக சிறிய உயிர்த்தொகைகள் ஒன்றுக்கொன்று வேறுபட்டு நானு விதமாகச் செல்லவும் கூடும். ஆகவே ஒவ்வோர் உயிர்த் தொகையும் ஒரு தனிப் பரிணுமச் சோதனையாக (Evolutionary experiment)க் கருதப்படலாம். அவைகளில் அநேகம் அழிந்து போகின்றவைகளாய் இருந்த போதிலும், இந்தச் சூழ்நிலைகளின் புதிய திசைகளை நோக்கித் துரிதமாகப் பரிணுமம் நடைபெறக் கூடிய சாத்தியமான நிலைமையினையும் தட்டிக் கழித்துவிட முடியாது.

20. உயிர்த்தொகை பாரம்பரியவியல் (மரபியல்)

(Population genetics)

"மாற்றங்களோடு மரபுவழித் தோன்றுதலே" (Descent with modifications) பரிணுமம் என்று டார்வின் கூறியுள்ளார். இந்தக் கருத்தைத் தெளிவுபடுத்துவதற்கு மேலும் கவனிக்க வேண்டும். பரிணும மாற்றம் அடைவது எது என்பதுதான் முதலில் பதில் கூறப்படவேண்டிய கேள்வியாகும். அது தனி உயிரியாக இருக்கமுடியாது. ஏனென்ருல் மாற்றம் அடையாத ஒரு குறிப்பிட்ட பரம்பரை அமைப்போடு அது வாழ்கிறது, இறக்கிறது. ஆகவே பரிணும மாற்றம் அடையும் அலகு இனம் (Species) ஆகும். முறையான ஓர் இலக்கணம் கூறுமுன்னுலேயே ஒன்று தெளிவாகின்றது என்னவென்ருல், ஓர் இனம் என்பது அநேக உயிரிகளைக் கொண்டது; அது ஓர் உயிர்த்தொகை; பரிணுமம் என்பது உயிர்த்தொகை சம்பந்தப்பட்ட நிகழ்ச்சி என்பதாகும். பரிணும மாற்றம் நடைபெற வேண்டுமானுல் ஒரு வகைப்பட்ட பாரம்பரியப் பண்புகளைக் கொண்ட வேருெரு உயிர்த் தொகையைக் கொடுக்கவேண்டும். பாரம்பரிய முறையிலே எடுத்துச் செல்லப்படுகின்ற பண்புகளெல்லாம் ஜீன்களினுல் நிர்ணயிக்கப்படுகின்றபடியால், உயிர்த்தொகைகளிலுள்ள ஜீன்களின் வகைகள் அல்லது அவைகளின் விரைவெண்கள் (Frequencies) ஆகியவற்றில் ஏற்படும் மாற்றம்தான் பரிணுமம் என்று இப்படியும் இலக்கணம் கூறலாம். உயிர்த்தொகையில் முன்னுலேயே இடம் பெற்றுள்ள ஒரு ஜீனின் விரைவெண்ணுனது எப்படி மாறலாம் என்று அல்லது திடீர் மாற்றம் மூலம் ஏற்படுகின்ற புதுவகையான ஜீன்கள் எப்படி

உயிர்த்தொகையோடு சேர்த்துக் கொள்ளப்படுகின்றன என்று கண்டு பிடிப்பதுதான் பிரச்சினையாகும். ஓர் உயிர்த்தொகையின் பாரம்பரியத்தை அறிய வேண்டுமென்றால், அதைப் பல உயிரிகள் சேர்ந்த ஒரு குழுவாகக் கருதாது, ஜீன்கள் நிறைந்த ஒரு திரளாகக் (Gene pool) கருதவேண்டும். அந்த ஜீன் திரளிலிருந்துதான் உயிரிகள் தங்களின் பரம்பரை அமைப்பைப் பெற்றுக் கொள் கின்றன. அதே நேரத்தில் மறு பரம்பரைக்கான திரளை ஏற்படுத்துவதற்காக, அந்தத் திரளுக்கே அவைகள் தங்களுடைய ஜீன்களைச் செலுத்துகின்றன.

தனி உயிரிகளில் ஜீன் விளைவுகள், குறிப்பிட்ட பரம்பரை அமைப்புகளைக் கொண்ட உயிரிகளிடையே ஏற்படும் நிர்ணயிக்கப் பட்ட சேர்க்கைகளின் விளைவுகள் ஆகியவை பற்றிய சோதனை களின் அடிப்படையில்தான் பாரம்பரியவியல் (மரபியல்) பற்றிய அதிகமான அறிவும் உத்தேசக் கருத்துக்களும் ஏற்பட்டிருக் கின்றன. எளிதாகத் தங்களிடையே சேர்க்கை செய்கின்ற உயிரி களைக் கொண்ட இயற்கையான, மாறுதல் அடைகின்ற உயிர்த் தொகையில் பாரம்பரிய வேலைகள் எப்படி நடைபெறுகின்றன என்ற கணக்கிடுவதுதான் இப்போதுள்ள பிரச்சினை. இதுபோன்ற ஒரு மெண்டலியன் உயிர்த்தொகையின் உயிரிகளிலுள்ள ஜீன்கள் அடுத்துவரும் பரம்பரைகளுக்கு எப்படிக் கடத்தப்படுகின்றன? எப்படிப் பங்கிடப்படுகின்றன? மிகவும் சிக்கலான ஒரு நிலையை விளங்கிக் கொள்ளச் சாத்தியமான அளவிற்கு அதை இலகுவான வழியில் அறிந்து கொள்வதுதான் நல்லது. ஒரே ஒரு ஜீன் புள்ளியில் நடக்கும் நிகழ்ச்சிகள் பற்றி நன்கு தெரியும் முக்கியத் துவங்களோடு நமது கவனத்தைக் கட்டுப்படுத்திக்கொண்டு, அடிப் படையாக அமைந்துள்ள கோட்பாடுகளை நாம் கண்டுபிடிக்க முடியும். ஒரு தடவை உறுதிப்படுத்தப்பட்டு விட்டால் இந்த அடிப்படைக் கோட்பாடுகள், மிகவும் சிக்கலான உதாரணங் களிலும் அதே நேரத்தில் எளிதான உதாரணங்களிலும் பொருந்த வில்லையே என்று கருதுவதற்கு இடமிருக்காது.

ஹார்டி-வெயின்பெர்க் சமநிலை (Hardy-Weinberg Equilibrium)

தேர்வு, திடீர் மாற்றம் இன்னும் மற்றப் பரிணாம சக்திகள் செயல்படாத உயிர்த்தொகையில் என்ன நடக்கிறது என்று பார்ப்போம். ''பினைல்தயோ கார்பமைடு''யினை (Phenylthio carbamide) — PTC) சுவைக்கும் தகுதியானது ஒரு சாதாரண ஆட்சிப் பண்பாகப் பரம்பரையில் எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது. PTCயைச் சுவைப்போர் இரண்டுவகை பரம்பரை அமைப்பை

உடையவர்களாவார்கள், TT அல்லது Tt; சுவையற்றோர் அடக்கப் பண்பை ஒத்தக் கருத்தன்மை நிலையில் கொண்டவர்கள் tt. வெகு சில ஆட்களே தங்களுடைய பரம்பரை அமைப்பை அல்லது வெளித்தோற்ற அமைப்பை அறிவார்களாதலால், இந்தப் பண்பைப் பொறுத்தமட்டில் திருமணங்கள் நியதியற்ற முறையில் நடக்கின்றன. மக்கள் தங்களுக்கு ஜோடியாக அமைகின்றவர்கள் PTCயை விரும்புகிறார்களா என்று கேட்பதில்லை. அதைப்பற்றி நினைப்பதேயில்லை. PTCயைச் சுவைக்கும் மனிதன் தன்னுடைய சுவை உணர்ச்சியை அடிப்படையாக வைத்து, தன்னுடைய ஜோடியை விரும்புவதும் வெறுப்பதும் இல்லை. ஆகவே இதைப் பொருத்தமட்டில் ஜோடிகள் சேருவது வானுங்காணியாகவே நடைபெறுகிறது.

மனித உயிர்த்தொகையில் சுவைப்போரும், சுவையற்றோரும் எந்த அளவில் காணப்படவேண்டும் என்ற கேள்விக்கு எளிதான விடை கிடையாது. *3 : 1* என்ற மெண்டலியன் வீதமும் கிடையாது. அல்லது ஆட்சிப் பண்பினைக் கொண்ட சுவைப்போர் அடக்கநிலைப் பண்பினைக் கொண்ட சுவையற்றோரை விட அதிகமாக இருக்கவேண்டும் என்ற தேவையும் கிடையாது. ஏனென்றால் ஒருவகை மற்றொரு வகையைவிட விரும்பித் தேர்ந்தெடுக்கப் படுகின்ற அளவுக்கு இருப்பதாகத் தெரியவில்லை. ஆட்சி நிலை, அடக்க நிலை ஜீன்களின் விரைவெண்களைப் பொறுத்து, ஓர் உயிர்த் தொகையில் சுவைப்போரும் சுவையற்றோரும் எந்த வீதத்திலும் இருக்கலாம். *100* மக்கள் கொண்ட ஓர் உயிர்த் தொகையில், அவர்கள் இரட்டை அடுக்கினராக (Diploid) இருப்பதால், சுவைப்புள்ளியில் (Taster locus) *200* ஜீன்கள் இருக்கும். *20*TT, *40*Tt, *40*tt இருக்கின்றன என்று வைத்துக் கொள்வோம். T ஜீனின் விரைவெண்ணானது $P = \frac{40+40}{200} \cdot 4$. t ஜீனின் விரைவெண்ணானது $q = \frac{40+80}{200} = \cdot 6$. 10TT, 60tt, 30tt இருக்குமானால் $p = \frac{20+60}{200} = \cdot 4$, $q = \frac{60+60}{200} = \cdot 6$ ஆகும். ஆகவே தனி உயிரிகளின் பரம்பரை அமைப்புகளில் இந்த ஜீன்களின் பரவுநிலை வித்தியாசமாக இருந்தாலும், அவைகளின் விரைவெண்கள் இரண்டு உயிர்த் தொகைகளிலும் ஒத்து இருக்கின்றன. முந்திய உயிர்த்தொகையில் சேர்க்கை வானுங்காணியாக இருக்குமேயானால், வித்தியாசமான பரம்பரை அமைப்புகளினுடைய விரைவெண்ணின் வீதத்திற்கேற்ப, அடுத்தபக்கம் காண்பதுபோல் பல வகையான சேர்க்கைகள் ஏற்படும்.

♀ \ ♂	TT ·2	Tt ·4	tt ·4
TT·2	TΓ = ·04	TT = ·04 Tt = ·04	Tt = .08
Tt ·4	TT = ·04 Tt = ·04	TT = ·04 Tt = ·08 tt = ·04	Tt = ·08 tt = ·08
tt ·4	Tt = ·08	Tt = ·08 tt = ·08	tt = ·16

எல்லாவற்றையும் சேர்த்தால் கிடைப்பது TT = ·16
Tt = ·48
tt = ·36

இன்னும்

$$p = \cdot 16 + \cdot 24 = \cdot 4$$
$$q = \cdot 36 + \cdot 24 = \cdot 6$$

ஆனல் இந்த முறையானது எளிதில் கையாள முடியாதது. சேர்க்கை உண்மையாகவே வாஞங்காணியாக இருந்தால் பாலணுக்கள் சேருவதும் வாஞங்காணியாகவே நடைபெறுகிறது. அதே விடையைப் பெறுவதற்குப் பாலணுக்களின் ஜீன் விரைவெண்களை நேரடியாகக் கணக்கிலெடுத்துக் கொள்வது சாத்தியமானதாகும்.

♀ \ ♂	p = f (T) ·4	q = f (t) ·6
p ·4	p^2 = ·16	pq = ·24
q·6	pq = ·24	q^2 = ·36

$$p^2 + {}^2pq + q^2 = 1$$
$$\cdot 16 + \cdot 48 + \cdot 36 = 1$$
(TT) (Tt) (tt)

சதுரங்க அமைப்புக் கூடத் தேவையில்லை என்பது இப்போது தெளிவாக வேண்டும். ஏனென்றால் ஜீன் விரைவெண்ணுக்கும் பரம்பரை அமைப்பின் விரைவெண்ணுக்குமுள்ள உறவை ஈருறுப்புத் தொடர் $(p+q)^2=1$ ஆல் தெளிவுபடுத்தலாம். வாளுங் காணியாகச் சேர்க்கை செய்கின்ற ஒரு பெரிய உயிர்த் தொகையில், ஜீன் விரைவெண்கள் மட்டுமல்லாது பரம்பரை அமைப்பின் விரைவெண்களும் மாறாது நிலையாகி இருக்கும் என்று இந்த ஈருறுப்புத் தொடர் விரிவாக்கப்படுதலிலிருந்து தெளிவாகிறது. $p=\cdot4$, $q=\cdot6$ ஆகக்கொண்ட வாளுங்காணியாகச் சேர்க்கை செய்யும் ஓர் உயிர்த்தொகையில் சமநிலை விரைவெண்களானவை (Equilibrium frequencies) TT=16%, Tt=48%, tt=36% ஆக இருக்கும்.

அடக்கப்பண்பை ஒத்தக்கருத்தன்மை நிலையில் கொண்ட ஒரு பிரிவின் விரைவெண் மாத்திரம் தெரிந்தால், அடக்கநிலை ஜீனின் விரைவெண்ணைக் கண்டுபிடித்துவிடலாம் என்பது தெரிய வேண்டும். உதாரணமாக ஒரு மனித உயிர்த்தொகையின் 9% செம்முடிகளை (Red hair) உடையவர்களாக இருந்தால்,

$$f(rr) = q^2 = 0{\cdot}09$$
$$f(r) = q = \sqrt{\cdot09} = 0{\cdot}3$$
$$f(R) = p = 1-q = 0{\cdot}7$$
$$f(RR) = p^2 = 0{\cdot}49$$
$$f(Rr) = 2pq = 2\,(\cdot3)\,(\cdot7) = 0{\cdot}42$$

அதோடு கூட

$$D = f(RR) \text{ என்றால்}$$
$$H = f(Rr)$$
$$R = f(rr)$$

அப்படியானால்
$$P = \frac{D+\frac{1}{2}H}{D+H+R}$$
$$Q = \frac{R+\frac{1}{2}H}{D+H+R}$$

இவ்வாறு முழு உயிர்த் தொகையையும் விளக்க முடியும். மிகவும் ஆச்சரியப்படத்தக்க உண்மை என்னவென்றால் வாளுங்காணியாகச் சேர்க்கை செய்யும் ஓர் உயிர்த்தொகையின் 42% ஆனது அடக்கநிலை ஜீனை வேற்றுக் கருத்தன்மை நிலையில் கடத்துபவை

களாக அமைகின்றன. அதே நேரத்தில் அந்த அடக்கநிலை ஜீனானது ஒத்தக்கருத்தன்மை நிலையில் உயிர்த்தொகையின் 9%ல் தான் காணப்படுகிறது. அரிதாகக் காணப்படுகின்ற அடக்கநிலை ஜீன்களைப் பொறுத்தமட்டில் இந்த ஏற்றத்தாழ்வு இன்னும் அதிகமாகிறது. உதாரணமாக $q^2=0{\cdot}01$ ஆக இருந்தால் $2pq=0{\cdot}18$; $q^2=0{\cdot}0001$ ஆக இருந்தால், $2pq=0{\cdot}0198$.

ஹார்டி, வெயின்பெர்க் ஆகியவர்கள் தனித்தனியாக இந்தச் சமன் தொடரைப் போட்டு முடித்தமையால் அவர்களுடைய பெயராலேயே இந்தச் சமநிலையானது ஹார்டி-வெயின்பெர்க் சமநிலை என்று அழைக்கப்படுகிறது. நியதியற்ற முறையில் வாணுங்காணியாகச் சேர்க்கை செய்கின்ற ஒரு பெரிய உயிர்த் தொகையில் திடீர் மாற்றமும் தேர்வும் செயல்படவில்லை என்றால் அதற்கேற்றவாறு ஜீன்களின் விரைவெண்களும் பரம்பரை பரம்பரையாக மாறாது நிலைத்து நிற்கவே முற்படும் என்று இந்த விதியை இன்னும் தெளிவாகச் சொல்லலாம். "கலப்புப் பரம் பரைப் பேற்றில் (Blending inheritance) டார்வின் முழு நம்பிக்கை உடையவராக இருந்ததால், ஒவ்வொரு பரம்பரையிலும் வேறுபாடு குறைந்துகொண்டே செல்கின்றதென்றும், ஆகவே அது மறுபடியும் புதிதாக உண்டாக்கப்பட வேண்டியதிருக்கிற தென்றும் நினைத்தார். ஹார்டி-வெயின்பெர்க் சமநிலையிலிருந்து தெளிவாகிற தென்னவென்றால், TT, Tt, tt ஆகியவைகள் நீடித்து இருந்து சம அளவிலே பெருக்கம் செய்து கொண்டிருக்கும் வரை, உயிர்த்தொகையிலுள்ள வேறுபாடுகள் மாற்றம் அடையாமலேயே இருக்கும் என்பதாகும். ஆகவே இந்தச் சமநிலையானது பரிணா மத்தில் ஒரு மாற்றம் அடையாக் காரணியாகும். அதாவது பரிணாமத்தில் மாற்றம் ஏற்படாது விடாமல் காத்துக்கொள்ளும் ஓர் காரணியாகும். உண்மையில் ஹார்டி-வெயின்பெர்க் சம நிலையில் ஏற்படும் மாற்றமே பரிணாமம் என்று மிகவும் எளிதான முறையில் பரிணாமத்துக்கு மறுஇலக்கணம் வகுக்கலாம். இந்த மாற்றங்கள் உண்டாகக் காரணமாயிருக்கும் காரணிகள் திடீர் மாற்றம். இயற்கைத்தேர்வு, வலசை அல்லது ஜீன் பாய்ச்சல். வாணுங்காணியான பாரம்பரியப் பிறழ்வுப்போக்கு அகியவைகள் ஆகும்.

21. பரிணாமத்தின் பௌதீக அடிப்படை
(Physical basis of Evolution)

மெண்டல் செய்த சோதனைகளினாலும், மேற்கொண்டு கடந்த 60 ஆண்டுகளாகப் பாரம்பரியவியலார்கள் (மரபியலார்) செய்த ஆராய்ச்சிகளின் விளைவாகவும் உருவான புதிய சாதனைகளில்தான் தற்காலப் பரிணாமக் கொள்கைகளுக்கான காரணங்களில் ஒன்று அமைகிறது. மெண்டல் தெளிவாக்கிய பாரம்பரியச் செயல் முறையானது (Hereditary mechanism) ஒப்புமைகள் கடத்தப் படுதல், ஒரு பரம்பரையிலிருந்து அடுத்த பரம்பரைக்குப் புதிதாக மாற்றங்கள் தோன்றுதல் ஆகியவை பற்றி விளக்கம் கொடுத்தது. தொடர்ச்சியான தலைமுறைகளில் ஏற்படுகின்ற மாற்றத்தைப் பரிணாமம் கொண்டுள்ளதால் இது பாரம்பரியச் செயல் முறையோடு சம்பந்தப்பட்டதாகும். இன்னும் சற்றுச் சொல்லப் போனால் பாரம்பரியச் செயல்முறையே பரிணாமச் செயல்முறையும் (Evolutionary mechanism) ஆகும். பாரம்பரியமும், பரிணாமமும் ஒரே பௌதீக அடிப்படையைக் (Physical basis) கொண்டவை. தற்போது பரிணாமத்தின் பௌதீக அடிப்படையை ஆராய்வது மிகவும் சரியானதுதான்.

மெண்டலுடைய காரணிகள் (Mendelian factors) குறிகளாக (Symbols) அல்லது கருத்துப் பொருளாகத்தான் (Abstractions) இருந்தன. அவைகள் என்னவாய் எங்கே இருந்தன ஆகியவை பற்றிய விளக்கம் அவருக்குத் தெரியாது. ஆனால் தம்முடைய புள்ளி விவரங்களை விளக்குவதற்காக அவைகள் இருப்பதாக உத்தேசித்தார். மெண்டலுடைய ஆராய்ச்சியின் முடிவுகள் வெளியானதற்கும் அவைகள் மறுமுறையாகக் கண்டுணரப்பட்ட தற்கும் இடையே உள்ள காலத்தில் உயிரணுவியல் பற்றிய படிப் புகள் மிக வேகத்தில் முன்னேறியுள்ளன. மெண்டல் காலத் துக்குப் பத்தாண்டுகளுக்கு முன்னால்தான் உயிரணுக்கொள்கை (Cell theory) வெளியிடப்பட்டிருந்தது. உயிரணுக்கள்தான்

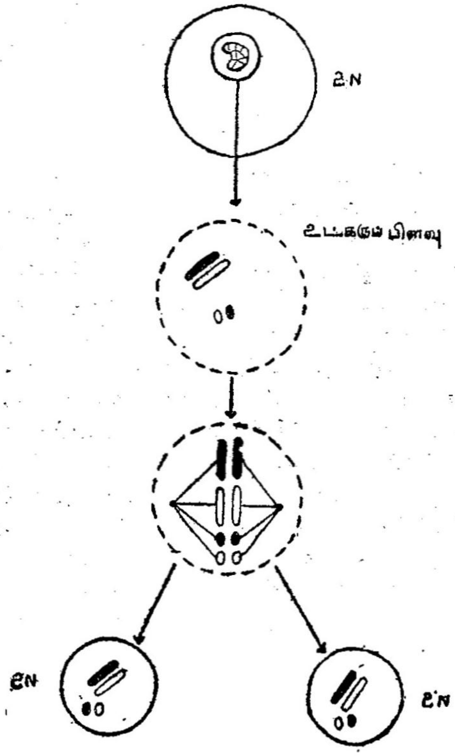
தாவரத்திலும் விலங்குகளிலும் அடிப்படை அமைப்பு அலகுகள் (Structural units) என்று அப்போது ஒத்துக்கொள்ளப்பட்டது. ஆனால் அவைகளின் அமைப்பு, செயல் ஆகியவைபற்றிய விவரங்கள் கொஞ்சம்தான் அறியப்பட்டிருந்தன. மெண்டலுடைய ஆராய்ச்சிக்கும் வெகு காலத்திற்குப் பிறகு அதாவது 1888 வரை கூட உட்கருவிலுள்ள நிறக் கோல்களுக்குப் பெயர் கொடுக்கப்படவில்லை. இருக்கின்ற உட்கருக்களிலிருந்து தான் வேறு உட்கருக்கள் வருகின்றன என்பதைக்கூட 1875ஆம் ஆண்டு வாக்கில்தான் ஸ்ற்ராஸ்பர்கெர் (Strasburger) என்பவர் கண்டுபிடித்தார். புதிய உட்கருக்கள் உண்டாக்கப்படக் காரணமான நிகழ்ச்சியானது நிறைவுப் பிளவு (Mitosis-மைட்டோசிஸ்) என்று அழைக்கப்பட்டது.

நிறக்கோல் செயல்முறையானது (Chromosomal mechanism) பாரம்பரியத்துக்கு மாத்திரமல்லாது பரிணாமத்துக்கும் பௌதீக அடிப்படையாகும். மெண்டலால் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட காரணிகள் நிறக்கோல்களில் இடம் பெற்றுள்ளன. மெண்டல் விளக்கிய பிரிவுக்கும் (Segregation), சுயாதீனத் தரப்பகுப்புக்கும் (Independent assortmennt) காரணமாயிருப்பதே நிறக்கோல்களின் நடத்தைதான். ஆனாலும் ஒரே நிறக்கோலில் உள்ள ஜீன்கள் ஒரு கொளுவிய குழுவாகவே(Linked group) பாரம்பரியத்தில் எடுத்துச் செல்லப்படுவதற்கு முற்படுகின்றன. மிகவும் அரிதாக அதுகடத்தல் மூலம் உடைக்கப்படுகிறது. ஒரு நிறக்கோலில் ஏற்படுகின்ற, ஜீன்களின் ஒரு சாதகமான சேர்க்கையானது கூடுமான மட்டும் ஒன்றாகச் சேர்ந்ததாகவே வைக்கப்படுகிறது. அடுத்த பரம்பரையில் முழுவதுமாக உடைக்கப்படுவதில்லை. இயற்கைத் தேர்வானது சாதகமான ஜீன் சேர்க்கைகளைப் பாதுகாக்கிறது. ஆனால் ஒவ்வொரு பரம்பரையிலும் ஜீன்களின் சுயாதீனத் தரப் பகுப்பு முழுவதுமாக நடைபெறுமாகில், அந்தப் பாதுகாப்பு நல்ல முறையில் நடைபெற முடியாது. ஆகவே ஜீன்கள் சேர்ந்து நிறக்கோல்களாக அமையப் பெறுதல் கூடத் தகவமைப்புத் தன்மை கொண்டதென்று கருதலாம், அதாவது சாதகமான ஜீன் சேர்க்கைகளைப் பாதுகாக்கும் ஒருவழி; மறுசேர்க்கையும் கடத்தலும் வேறுபாடுகளைக் கொடுக்கின்றன. அந்த வேறுபாடுகள் புதிய அல்லது மாற்றம் அடைகிற சூழ்நிலைகளுக்குச் சாத்தியமான தகவமைப்புகளை உண்டாக்குகின்றன.

நிறைவுப் பிளவு

நிறைவுப் பிளவானது ஒரு தொடர்ச்சியான நிகழ்ச்சியாகும். உயிரணுக்களை உற்பத்தி செய்தல் வாழ்க்கையின் அடிப்படை

நிகழ்ச்சியாகும். தாய்தந்தை உயிரணுக்களில் உள்ள நிறக்கோல் பாரம்பரியப் பொருள்களை, அதே மாதிரியாகக்கொண்ட புதிய உயிரணுக்களை உருவாக்குகின்ற முறையில் நடைபெறும் உயிரணுப் பிளவு (Cell division) நிறைவுப் பிளவு அல்லது மைட்டோசிஸ் எனப்படும். குறைவுப் பிளவு அல்லது மெயோசிஸ் (Meiosis) எனப்படும் மற்றொரு உயிரணுப்பிளவானது இனப்பெருக்க உறுப்புகளில் நடைபெறுகிறது.



படம் 25

நிறைவுப் பிளவினை (மைட்டோசிஸ்) விளக்குவதற்குச் சுருக்கமான முறையில் வரையப்பட்ட படம்.

விளக்கமாக அறிவதற்காக நிறைவுப் பிளவானது, முதல் நிலை (Prophase), மாற்று நிலை (Metaphase), ஆக்க நிலை (Anaphase) முடிவு நிலை (Telophase) என்று பல நிலைகளாகப் பிரிக்கப் பட்டுள்ளது. ஒன்றையடுத்து அடுத்ததாகத் தொடர்ந்து ஏற்படு

கின்ற நிறைவுப் பிளவுகளுக்கு இடைப்பட்ட நிலையானது (Interphase) ஓய்வு நிலை (Resting stage) என்று அழைக்கப்படும். ஆனால் அதற்குச் சரியான வார்த்தை சொல்ல வேண்டுமானால் வளர்சிதை மாற்றநிலை (Metabolic stage) என்பதாகும். நிறைவுப் பிளவின் போது உட்கருவிலுள்ள ஒவ்வொரு நிறக்கோலும் இரண்டு நிறக்கோல் பிரிகளை (Chromatids) உண்டாக்க நீட்டப் போக்கில் இரட்டிப்படைகின்றது. ஆக்க நிலையின்போது ஒவ்வொரு நிறக்கோலினுடைய நிறக்கோல் பிரிகளும் தனியாகப் பிரிந்து உயிரணுவின் எதிர் அற்றங்களுக்கு நிறக்கோல்களாகச் செல்கின்றன. அங்கே அவைகள் ஒரே மாதிரியான இரண்டு குழுக்களாக அமைந்து இரு புதிய மகவு உட்கருக்களை (Daughter nuclei) ஏற்படுத்துகின்றன. ஒரு புதிய உயிரணுச் சவ்வு (Cell membrane) அவைகளிடையே உண்டாகிறபோது, இந்த உட்கருக்கள் இரண்டு புதிய உயிரணுக்களின் மையமாக அமைகின்றன. புதிய உயிரணுக்களில் காணப்படும் நிறக்கோல் பொருள்கள் ஒன்றுக்கொன்று ஒத்து இருக்கின்றன. அதோடு மட்டுமல்லாமல் முதலில் இருந்த தாய் உயிரணுவின் நிறக்கோல் பொருளையும் ஒத்து இருக்கின்றன. இவ்வாறு நிறக்கோல்கள் தன்னிரட்டிப்படையும் (Self-duplication) ஒரு சரியான முறையாக நிறைவுப் பிளவு அமைகிறது. இந்த நிகழ்ச்சியின் மூலம் உடம்பில் உண்டாக்கப்படுகிற எல்லா உயிரணுக்களும் ஒரே மாதிரியான நிறக்கோல் பொருள்களையே உடையனவாக இருக்கும்.

வாழ்க்கை வட்டமும் குறைவுப் பிளவும்

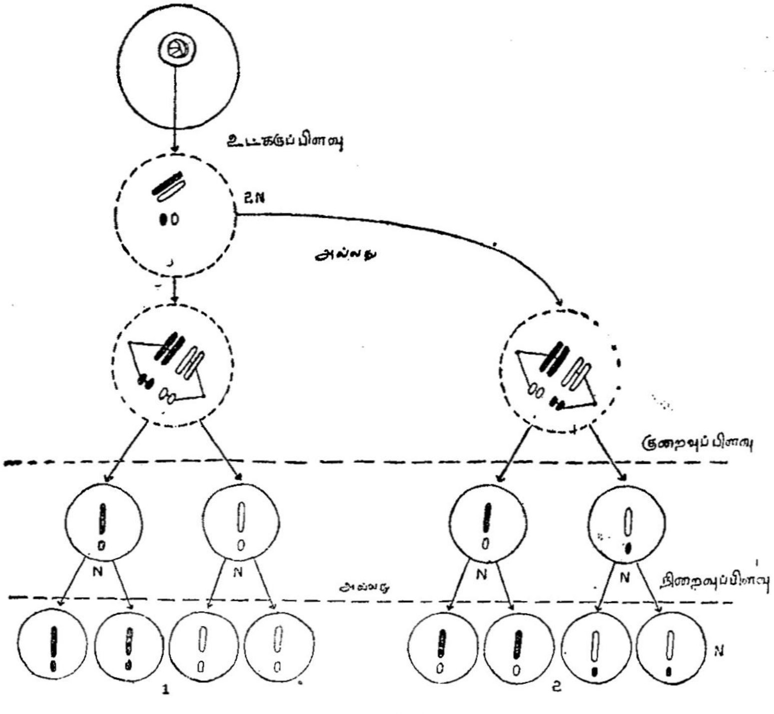
ஓர் அண்டவணுவுக்கும் (Ovum) ஒரு விந்தணுவுக்குமிடையே (Sperm) நடைபெறுகின்ற கருவுறுதலினால் தான் நாம் ஒவ்வொருவரும் உருவானோம். அண்டவணுவானது தாயிலிருந்து ஓர் அடுக்கு நிறக்கோல்களைக் கொண்டு வருகிறது. விந்தணுவானது தந்தையிடமிருந்து அதே போன்று ஓர் அடுக்கு நிறக்கோல்களைக் கொண்டு வருகிறது. கருவுறுதல் அடைந்த முட்டையாகிய கருவணுவும் (Zygote) அதிலிருந்து நிறைவுப் பிளவின் மூலம் பெறப்படுகின்ற எல்லா உயிரணுக்களும் இவ்வாறு இரண்டு அடுக்காக நிறக்கோல்களை உடையனவாயிருக்கின்றன. அடுத்த கருவுறுதல் ஏற்படும் முன்னால் எண்ணிக்கையில் குறைவு ஏற்படவில்லை என்றால் ஒவ்வொரு பரம்பரையிலும் நிறக்கோல்களின் அடுக்கினுடைய எண்ணிக்கை இரட்டிப்பாகும். ஆனால் குறைவுப் பிளவு (Meiosis) நடக்கும்போது எண்ணிக்கையில் ஒரு குறைவு ஏற்படுகின்றது. அதை நிறைவுப் பிளவில் ஏற்பட்டுள்ள ஒரு மாறு [illegible] கருதலாம். இவ்வாறு பாலணுக்களாகிய

விந்தணு, அண்டவணு ஆகியவை ஒவ்வொருவகை நிறக்கோலிலும் ஒன்றாக ஓர் அடுக்கு நிறக்கோல்களை உடையதாக இருக்கின்றன. அவைகள் 1n அல்லது ஒற்றை அடுக்கு (Haploid) ஆகும். இரண்டு அடுக்குகளை அதாவது ஒவ்வொரு வகை நிறக்கோலிலும் ஒரு ஜோடி கொண்ட உடற்பொருளுயிரணுக்கள் (Somatic cells) 2n அல்லது இரட்டை அடுக்கு (Diploid) ஆகும்.

விலங்குகளில் விந்தணுவும் அண்டவணுவும் உண்டாக்கப்படும் நிகழ்ச்சியாகிய பாலணுப்பிறப்பின் (Gametogenesis) போது ஆணைப் பொறுத்த மட்டிலும் சரி பெண்ணைப் பொறுத்தமட்டிலும் சரி உட்கரு செயல்படும்முறை அதாவது அதன் நடத்தை அடிப்படையில் ஒத்து இருக்கின்றது. ஆனால் மற்ற அம்சங்களைப் பொருத்தமட்டில் ஆண் பாலணுப் பிறப்பும் (Spermatogenesis) பெண் பாலணுப் பிறப்பும் (Oogenesis) வேறுபடுகின்றன. ஆண் பாலணுப் பிறப்பில் குறைவுப் பிளவுகளின் மூலம் நான்கு ஆண் பாலணுக்கள் கிடைத்த போதிலும், பெண் பாலணுப் பிறப்பு மூலம், செயல்படக்கூடிய ஒரே ஓர் அண்டவணுதான் கிடைக்கிறது. உயர்தர விலங்குகளை எடுத்துக்கொண்டால் ஒற்றை அடுக்கு நிலையானது பாலணுக்களிலேயே காணப்படுகிறது. ஒவ்வொரு பரம்பரையிலும் ஒற்றை அடுக்கு நிலையும் இரட்டை அடுக்கு நிலையும் மாறிமாறி வருகின்றன. ஆனால் கருவுறுதலின் போது ஏற்படுகின்ற இரட்டை அடுக்கு நிலையானது வாழ்க்கை வட்டம் (Life cycle) முழுவதும் காணப்படுகிறது.

இரண்டு தடவை உட்கருப்பிளவும் அதே நேரத்தில் ஒரே ஒரு தடவை மாத்திரம் நிறக்கோல் பிளவையும் கொண்ட நிகழ்ச்சியே குறைவுப் பிளவு (மெயோசிஸ்) என்று எளிதான முறையில் குறிப்பிடலாம். குறைவுப் பிளவின் தனிச் சிறப்புகள் எல்லாம் முதல் பிளவின் முதல் நிலையில் காணப்படுகின்றன. இந்த நேரத்தில் ஒவ்வொரு ஜோடி நிறக்கோலிலுமுள்ள இருநிறக்கோல்களும் ஒன்றுக்கொன்று பக்கத்தில் வந்து அமைகின்றன. இந்த நிறக்கோலிணைவு ஏற்படுவதற்கு முன்பே ஒவ்வொரு நிறக்கோலும் இருநிறக்கோல் பிரிகளாக இரட்டிப்படைந்திருப்பதினால் நான்கு நிறக்கோல் பிரிகள் கொண்ட ஒரு நான்கன் தொகுதி (Tetrad) உண்டாகிறது. சகோதர நிறக்கோல் பிரிகளல்லாத (Non-sister chromatids) இரண்டினிடையே பரஸ்பர பரிமாற்றம் அடிக்கடி நடைபெறுகிறது. இந்த முறையில் ஒரு தாய் வழி நிறக்கோல் பிரியினுடைய ஒரு பாகமானது ஒரு தந்தை வழி நிறக்கோல் பிரிக்கு மாற்றப்படுகிறது. அதேபோல் ஒரு தந்தை வழி நிறக்கோல் பிரியின் ஒரு பாகமானது ஒரு தாய் வழி நிறக்கோல்

பிரிக்கு மாற்றப்படுகிறது. உயிரணுவியல் ரீதியிலே இந்தப் பரிமாற்றங்கள் பிந்திய முதன்நிலையில் (Late prophase) குறுக்கீடுகளாக(Chiasmata)க் கண்டு பிடிக்கப்படுகின்றன. குறைவுப் பிளவின் மிக முக்கிய அம்சமாகிய இந்த நிகழ்ச்சியினைப் பரிணமக் கண்ணோட்டத்தில் பார்க்க வேண்டும். இதையே கடத்தல் (Crossing over) எனப்படும் பாரம்பரிய நிகழ்ச்சியாகக் (Genetic phenomenon) குறிப்பிட வேண்டும். இது பாரம்பரிய வேறுபாடுகள் தோன்றுவதற்கான ஒரு முறையாகும். வித்தியாசமான நிறக்கோல்களிடையே ஒரு குறுக்கீடு (Chiasma) ஏற்படுகிறதாயிருந்தால், குறுக்கீடுகளே ஏற்படாதபோது எத்தனை வகையான பாலணுக்கள் உண்டாக்கப்படுகின்றனவோ அதைப் போன்று இரு மடங்குகளாகப் பாலணுக்களின் வகைகள் இருக்கும்.

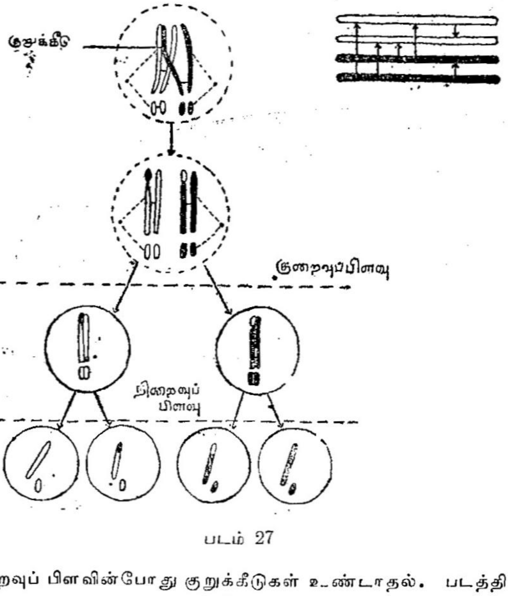


படம் 26

குறைவுப் பிளவினை (மெயோசிஸ்) விளக்குவதற்குச் சுருக்கமாக வரையப்பட்ட படம்.

ஆக்க நிலையில் ஒவ்வொரு ஜோடியிலுள்ள அமைப்பொத்த நிறக்கோல்களும் தனியாகப் பிரிகின்றன. ஆகவே சகோதர நிறக்

கோல் பிரிகள் இரண்டு ஒன்று சேர்ந்து இரட்டையாக (Dyad) அமைகின்றன. ஆனால் பரிமாற்றம் ஏற்பட்ட பாகங்களில் மாத்திரம் வேறுபாடுகள் உண்டு. இந்தப் பாகங்களில் தாய் வழி, தந்தை வழி ஆகிய இரண்டு வகை நிறக்கோல் பிரிகளை ஒன்றாகச் சேர்த்துக் கொண்டிருக்கிற மைய உறுப்பானது இரண்டாவது ஆக்க நிலையில் பிளவுபடுகிறது. அஃதுடன் அந்த இரட்டை நிறக் கோல் பிரிகளில் ஒவ்வொன்றும் எதிர் எதிர் துருவங்களுக்குச் செல்கின்றன. மேற்கொண்டு நிறக்கோல்களின் இரட்டிப்பு ஏற்படாமலேயே இவ்வாறு நடக்கிறது. ஆகவே நான்கு நிறக் கோல் பிரிகளில் ஒவ்வொன்றும் வெவ்வேறு உட்கருவில் வந்து சேருகின்றது. நான்கு உயிரணுக்கள் கிடைத்துள்ளன. ஆரம் பத்திலுள்ள உயிரணுவில் முழுமையாக இரண்டு அடுக்கு நிறக் கோல்கள் காணப்பட்டது போலல்லாது இங்கு ஒவ்வோர் உயிரணுவிலும் ஓர் அடுக்கு நிறக்கோல்களே உள்ளன. இந்த உயிரணுக்கள் பாலணுக்களாகின்றன.



படம் 27

குறைவுப் பிளவின்போது குறுக்கீடுகள் உண்டாதல். படத்தில் சுருக்கமான முறையில் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.

மெயோசிஸ் என்னும் குறைவுப் பிளவின்போது இரண்டு உயிரணுப்பிளவுகள் (Two cell divisions) நடைபெறுகிறதல்லவா ? அவைகளில் முதலாவது பிளவின்போது நிறக்கோல்களின் எண்ணிக்கையானது சரியாகப் பாதியாக்கப்படுகிறது. அதன்

மூலம் ஒவ்வொரு மகவு உயிரணுவுக்கும் (Daughter cell), ஒவ்வொரு நிறக்கோல் ஜோடியையும் சார்ந்த ஒவ்வொரு நிறக் கோல் செல்கின்றது. நிறக்கோல்கள் பிரிக்கப்படுவது முழுக்க முழுக்க நியதியற்ற முறையிலே வாஞங்காணியாகவே நடை பெறுகிறது.

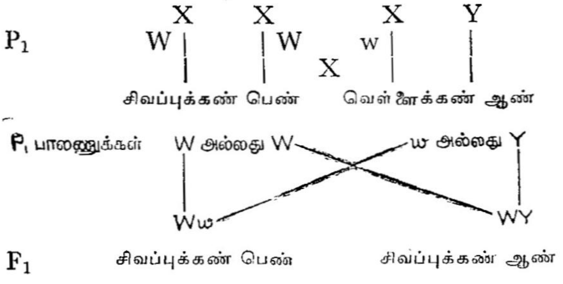
பால் நிர்ணயிப்பு (Sex determination)

குறைவுப்பிளவு, நிறைவுப்பிளவு ஆகியவைகளின் நிறக் கோல்கள் பங்கிட்டளிக்கப்படுதல் பற்றி அறியப்பட்ட தெளிவான குறிப்பானது, பாரம்பரியப் பண்புகளைக் கடத்துவதில் நிறக் கோல்கள் முக்கியப் பங்கு வகிக்கின்றன என்று 19ஆம் நூற்றாண்டின் கடைசியில் வீஸ்மான் (Weismann) என்ற ஜெர்மன் உயிரியல் வல்லுநருக்கு உணர்த்தியது. இந்தக் கருத்து பல வருடங்களுக்குப் பிறகே நிரூபிக்கப்பட்டது. எந்த முறையில் பால் நிர்ணயிக்கப் படுகிறதென்று கண்டுபிடிக்கப்பட்டதின் மூலமாகவே நிரூபிக்கப் பட்டது. கருவானது வளர்ச்சி அடையும்போது சூழ்நிலைச் சக்திகள் அதனுடைய பாலை நிர்ணயிக்கின்றன என்று பல நூற்றாண்டுகளாக நம்பப்பட்டது. ஆனால் பெண்களிலல்லாது, ஆண்களிலே ஒரு ஜோடி நிறக்கோல்கள் சமமில்லாது இருப்பது 19ஆம் நூற்றாண்டு ஆரம்பத்திலே கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. ஆகவே ஆண்கள் இரண்டு வகையான விந்துக்களை உற்பத்தி செய்தனர். ஒரு பெரிய அல்லது X நிறக்கோலையும் அதோடு மற்ற நிறக்கோல் வகைகளில் ஒவ்வொன்றையும் கொண்டது ஒரு விந்தணு. மற்றொரு விந்தணுவானது ஒரு சிறிய அல்லது Y நிறக்கோலோடு, ஒத்தியல் நிறக்கோல்கள் (Autosomes) என்று அழைக்கப்படுகின்ற மற்ற நிறக்கோல்களின் ஓர் அடுக்கையும் கொண்டதாக இருக்கும். பெண்களானவை இரண்டு X நிறக்கோல்களையும் ஒத்தியல் நிறக் கோல்களின் இரண்டு அடுக்கினையும் கொண்டவை. அவைகளின் அண்டவணுவானது குறைவுப்பிளவிற்குப் பிறகு ஒரு X ஐயும் ஒத்தியல் நிறக்கோல்களின் ஓர் அடுக்கினையும் கொண்டது. X, Y நிறக்கோல்கள் பால் நிறக்கோல்கள் (Sex chromosomes) என்று அழைக்கப்பட்டன. ஏனென்றால் X ஐக்கொண்ட ஓர் அண்ட வணுவுக்கும் X ஐக்கொண்ட ஒரு விந்தணுவுக்கும் கருவுறுதல் ஏற்பட்டு ஒரு பெண் தோன்றியது. அதே நேரத்தில் X ஐக் கொண்ட ஓர் அண்டவணுவுக்கும் Y வகை விந்தணுவுக்கும் கருவுறுதல் ஏற்பட்டு ஓர் ஆண் உண்டானது. இவ்வாறு பாரம் பரியம் பற்றிய அறிவின் வளர்ச்சியினின்றும் தனிப்பட்டமுறையில் உயிரணுவியல் உண்மைகள் பற்றிய படிப்பு வேகமாக வளர்ந்தது. உண்மையாகப் பாரம்பரியவியல் ஒரு விஞ்ஞானமாக ஆரம்பம்கூட ஆவதற்கு முன்னதாக, 19ஆம் நூற்றாண்டின் பிற்பகுதியில்

உயிரணுவியல் மலர்ந்தது. ஆனால் 1900-க்கும் பிறகு, மெண்டல் கொள்கை மறுமுறையாக உணரப்பட்டதற்கும் பிறகும்கூட, இந்த இரண்டு விஞ்ஞானங்களும் ஒன்றுக்கொன்று தனித்தனியான பாதைகளையே பின்பற்றின.

பாலோடு கொளுவுதல் (Sex linkage)

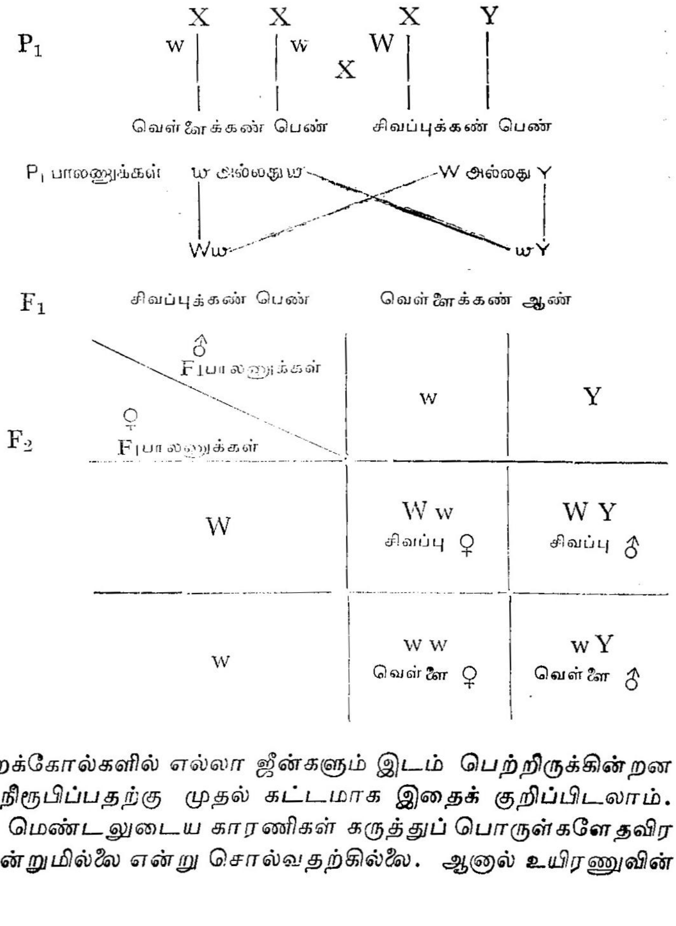
கொலம்பியாவிலுள்ள தாமஸ் ஹண்ட் மார்கனுடைய (Thomas Hunt Morgan) சோதனைச்சாலையில் சிவப்பு நிறக்கண்களுள்ள பழ ஈக்களுள் வெள்ளை நிறக்கண்ணையுடைய ஒரே ஒரு ஆண் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. பாரம்பரியச் செயல்முறை பற்றிய தற்கால அறிவு கிட்டுவதற்கு முக்கியக் காரணமாயிருந்தவர்கள் மார்கனும் அவருடைய சகாக்களும் ஆவர். சிவப்பு நிறக்கண்களை உடைய பெண் ஈக்களோடு அந்த வெள்ளை நிறக்கண்களுடைய ஆண் ஈயைக் கலப்பித்தபோது, F_1-ல் எல்லாம் சிவப்பு நிறக் கண்களை உடையனவாக இருந்தன. F_1-ல் உள்ளவைகளை அகச்சேர்க்கை செய்தபோது, F_2-ல் 3 சிவப்புக்கு 1 வெள்ளை என்ற வீதத்தில் கிடைத்தன. F_2வில் உள்ள வெள்ளை நிறக்கண்களைக் கொண்ட எல்லா ஈக்களும் ஆண்களே என்பதைத்தவிர இந்த விடையானது சாதாரணமான ஒன்றாகவே தோன்றுகிறது. வெள்ளைக் கண்களைக் கொடுக்கக்கூடிய ஜீனானது X நிறக்கோலில் இடம் பெற்றிருந்தால், இந்த வழக்கத்திலில்லாத விடையை விளக்கமுடியும். அப்படியானால் பாரம்பரியக் கடத்தல் முறையானது இவ்வாறு அமையும்.



F_2

♂ F_1 பாலணுக்கள் / ♀ F_1 பாலணுக்கள்	W	Y
W	W W சிவப்பு ♀	W Y சிவப்பு ♂
w	W w சிவப்பு ♀	w Y வெள்ளை ♂

இந்த உத்தேசம் சரியாக இருந்தால், வெள்ளைப் பெண்ணுக்கும் சிவப்பு ஆணுக்குமிடையே நடைபெறக்கூடிய பரஸ்பரக் கலப்பினுடைய (Reciprocal cross) விடைகளைக் கீழ்க்கண்டவாறு அறிவித்தல் சாத்தியமாக வேண்டும். வெள்ளைக்கண் ஆண்கள் சிவப்புக்கண் பெண்கள் F_1-லும், சிவப்பும் வெள்ளையும் *1 : 1* என்ற விகிதத்தில் F_2விலும் எதிர்பார்க்கப்பட்டு அந்த விடைகள் கிடைத்தன. இதிலிருந்து தெரிந்தது என்னவென்றால் வெள்ளைக் கண்களுக்குரிய ஜீனானது X நிறக்கோலிலேயே இருக்கவேண்டும் என்பதாகும். பாலோடு நெருங்கி அமைந்த, வழக்கமாகத் தோன்றாத இதுபோன்ற பரம்பரைப் பேறானது பாலோடு கொளுவியதென்று (Sex-linked) அழைக்கப்பட்டது. ஒத்தியல் நிறக்கோல்களானாலும்சரி அல்லது பால் நிறக்கோல்களானாலும்



சரி, நிறக்கோல்களில் எல்லா ஜீன்களும் இடம் பெற்றிருக்கின்றன என்று நிரூபிப்பதற்கு முதல் கட்டமாக இதைக் குறிப்பிடலாம். ஆகவே மெண்டலுடைய காரணிகள் கருத்துப் பொருள்களே தவிர வேறொன்றுமில்லை என்று சொல்வதற்கில்லை. ஆனால் உயிரணுவின்

உட்கருவிலுள்ள நிறக்கோல்களில் அமைந்த பௌதீக உண்மைப் பொருள்கள் (Physical entities) ஆகும். ஆகவே நிறக்கோல்கள் பாரம்பரியம், பரிணாமம் ஆகியவைகளின் பௌதீக அடிப் படையாகும்.

இன்னும் அதிகம் அறியப்பட வேண்டியதிருந்தாலும், புரோட்டீன், டி-ஆக்சிரிபோ நியூக்ளிக் அமிலம் (Deoxyribonucleic acid) ஆகிய இரண்டும் சேர்ந்த நியூக்ளியோ புரோட்டீனால் (Nucleoprotein) நிறக்கோல்கள் உண்டாக்கப்பட்டுள்ளனவென்று இப்போது அறியப்பட்டுள்ளது. டிஆக்சிரிபோ நியூக்ளிக் அமிலம் தான் பாரம்பரியத் தகவல்களைச் சுமந்து செல்லும் வாகனமாகக் (Vehicle of hereditary information) கருதப்படுகிறது. மில்லி மீட்டர்களில் பல ஆயிரங்களில் ஒன்று என்று அளக்கப்படுகின்ற இந்தச் சிறிய பொருள்கள்தான், மனிதனுடைய வெளித் தோற்றம் சம்பந்தப்பட்டதாகிய உடல் அமைப்பு, உயரம், தோல், கண், மயிர்களின் நிறம் ஆகியவை மட்டுமல்லாது, அவ்வளவு தெளிவாகக் காணப்படாத பண்புகளாகிய வியாதித் தடுப்புச் சக்தி (Disease resistance), அறிவுத்திறமை, ஆளுமை (Personality) போன்றவைகளையும் பெருமளவிலே நிர்ணயிக்கின்ற காரணிகளை எடுத்துச் செல்கின்றன.

பாரம்பரியம் பற்றிய அறிவைத் தேடுவதில் மேற்கொண்டு செல்லவேண்டிய புதிய திசையைக் காட்டுவதற்கும் மெண்டலின் கொள்கைகளுக்கு அடிப்படையாக அமைகின்ற செயல்முறைக்கு ஒரு புத்துணர்ச்சியைக் கொடுப்பதற்கும், நிறக்கோல்களில் ஜீன்கள் அமையப் பெற்றிருக்கின்றன என்ற கண்டுபிடிப்பு உதவி யாக இருந்தது. குறைவுப் பிளவின்போது தந்தைவழி நிறக் கோல்களிலிருந்து தாய்வழி நிறக்கோல்கள் பிரிக்கப்படுதல் பிரிவு நியதி (Law of Segregation) என்னும் மெண்டலுடைய முதல் கொள்கைக்கு அடிப்படையாக அமைகிறது. மாற்று நிலையில் நியதியற்ற முறையில் வாய்ப்புக்காணியாக நிறக்கோல் ஜோடிகள் கூட்டுச் சேருவது சுயாதீனத்தரப்பகுப்பு நியதி (Law of independent assortment) என்னும் மெண்டலுடைய இரண்டாவது விதிக்கு அடிப்படையாக அமைகிறது. வேறு வார்த்தைகளில் சொல்லப் போனால் மாற்றுநிலைத் தகட்டில் (Metaphase plate) ஒரு நிறக்கோல் ஜோடியைச் சார்ந்த தாய்வழி தந்தைவழி நிறக் கோல்கள் பெற்றிருக்கும் இடமானது, மற்ற நிறக்கோல் ஜோடி யினைச்சார்ந்த தாய்வழி, தந்தைவழி, நிறக்கோல்கள் பெற்றிருக்கும் இடத்தினின்றும் சுயாதீனமாக இருக்கிறது. ஆகவே தாய்வழி தந்தைவழி நிறக்கோல்களின் நியதியற்ற வாய்ப்புக்காணியான

சேர்க்கைகள் பாலணுக்களில் காணப்படுகின்றன. நிறக்கோல் ஜோடிகளின் எண்ணிக்கை அதிகம் ஆகிறதினால், சாத்தியமான பாலணு வகைகளின் எண்ணிக்கையும் அதிகமாகின்றன. ஒவ்வொரு ஜோடி சேர்க்கப்படும் போதும், வகைகளின் எண்ணிக்கை இரட்டிப்படைகின்றது. உதாரணமாக 23 ஜோடி நிறக்கோல்களைக் கொண்ட மனித இனத்தில் ஒருவருடைய பாலணுக்களிலேயே தாய்வழி தந்தைவழி நிறக்கோல்களின் 2^{23} வித்தியாசமான சேர்க்கைகள் சாத்தியமானவை. சகோதர சகோதரிகள் கூட ஒருபோதும் ஒரே மாதிரியாக இருப்பதில்லை.

எந்த இனத்தை எடுத்துக் கொண்டாலும் ஜீன்களின் எண்ணிக்கையானது நிறக்கோல் ஜோடிகளின் எண்ணிக்கையை விட மிகவும் அதிகமாகவே இருக்கின்றன. ஆகவே சில வித்தியாச மான ஜீன்கள் ஒரே நிறக்கோலில் இருந்துதான் ஆகவேண்டும். ஒரு நிறக்கோலில் உள்ள ஜீன்களானவை கலப்பின்போது ஒன்ருகச் சேர்ந்து இருக்கவே தலைப்படுகின்றதினாலும், அவைகள் கொளுவி இருப்பதாகக் கருதப்படுவதினாலும் மெண்டலின் சுயாதீனத் தரப்பகுப்பு நியதியானது இந்த இடத்தில் சாத்தியமாகாது. நிறக்கோல்களில் ஜீன்கள் இருக்கின்றன என்ற கண்டுபிடிப்பானது கொளுவுதல் கொள்கை (Principle of Linkage) என்னும் பாரம் பரியத்தின் மூன்ருவது பெரிய தத்துவத்துக்கு அடிப்படையாக இருந்தது. எப்படி இருந்தாலும் இந்தக் கொளுவுதல் நிலையாக இருப்பதில்லை. ஏனென்ருல் கடத்தலோ (Crossing over) அல்லது ஒரே நிறக்கோலிலுள்ள ஜீன்களிடையே மறுசேர்க்கையோ சில வேளைகளில் நடைபெறுகின்றன. தாய்வழி தந்தைவழி நிறக் கோல்களிடையே நிறக்கோல் பிரிகளின் துண்டுகள் பரிமாறிக் கொள்ளப்படுதலுக்கு குறைவுப் பிளவின் முதலாவது முதல் நிலையில் (First meiotic prophase) உண்டாகின்ற குறுக்கீடு களானவை கண்கண்ட சான்றுகளாகும். இது கடத்தலுக்கு அடிப்படையாக அமைகின்றது. ஆகவே தாய்வழி தந்தைவழி நிறக்கோல்களிலேயும், தாய்வழி தந்தைவழி நிறக்கோல் களிடையேயும் மறு சேர்க்கைகள் ஏற்படுகின்றன. மறு சேர்க் கையின் சாத்தியமான அளவானது 2^{23}க்கும் மிகக் கூடுதலாக அதிகரிக்கப்பட்டுள்ளது.

22. இனம் பற்றிய கருத்துக்கள்
(Species Concept)

இனமானது இயக்கநிலையிலுள்ள (Dynamic) ஓர் அலகு. அதாவது பரிணாமப் பாதையிலே அது ஒரு கட்டம். ஆனால், மாற்றமே அடையாது நிலைத்து இருக்கக்கூடிய ஒன்றல்ல. சம்பந்தப்பட்ட உயிர்த்தொகைகளிடையே உள்ள இயற்கை உயிரியல் உறவுகளைக் கூடிய மட்டும் விளக்குவதே இனம் பற்றி இலக்கணம் கூறுவதின் முக்கிய நோக்கமாகும். ஒரு பொதுவான ஜீன் திரளையே (Gene pool) பங்கிட்டுக் கொள்ளுதல், சேர்க்கை செய்தல் ஆகிய பிணைப்புகளால் ஒன்றாகக் கட்டப்பட்ட இயற்கை உயிரியல் அலகே இனம் ஆகும். இனமானது சிறப்பான முறையில் உருவாக்கப்பட்ட ஓர் அலகு (Unit) என்றும் அது உண்மையிலேயே காணப்படுகின்ற ஒரு பாகுபாட்டுப் பிரிவு என்றும் லின்னேயியஸ் (Linnaeus) சொன்னார். ''மிகச் சரியான முறையில் இனம் பற்றிய இலக்கணத்தை நாம் கொடுக்க முடியாவிட்டாலும், மற்றப் பிரிவுகளைப் போலல்லாமல் அவைகள் பல பண்புகளை உடையனவாயிருக்கின்றன'' என்று பேற்சன் (Bateson) குறிப்பிட்டார்.

ஆகவே இனம் என்னும் தனிச் சிறப்பு வாய்ந்த பாகுபாட்டு அலகினைப் (Taxonomic unit) பற்றி விளக்கம் கொடுத்தல் அவசியமாகிறது. ஒன்றுக்கொன்று (பால் தவிர) முக்கியத்துவ மற்ற தன்மைகளில் மாத்திரம் வேறுபடுகின்றவாறு உள்ள உயிரிகளை அங்கத்தினர்களாகக் கொண்டுள்ள ஒரு வகையான தாவரங்கள் அல்லது விலங்குகள் இனம் எனப்படும். சில பண்பு களைப் பொருத்தமட்டில் இவை மற்றெல்லா இனங்களிலிருந்தும் மிகத் தெளிவான முறையில் தனிமைப் படுத்தப்பட்டுள்ளன. இவை தங்களுக்குள் இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன. அதே நேரத்தில் மற்ற இனங்களோடு கலப்பு செய்வதைப் பொருத்த மட்டில் கொஞ்ச அளவிற்காவது இனப் பெருக்க வளமற்ற

முறையில் மலட்டுத் தன்மையினைக் காண்பிக்கின்றன. ''நடை முறையிலே தங்களிடையே சேர்க்கை செய்து கொள்கின்ற அல்லது தங்களிடையே சேர்க்கை செய்து கொள்கின்ற ஆற்றலுடையவாறு இருக்கின்ற இயற்கை உயிர்த்தொகைகள் சேர்ந்த குழுக்கள்தான் இனம் எனப்படும். அவை அவை போன்ற வேறு குழுக்களிலிருந்து இனப்பெருக்க முறையிலே தனிமைப் படுத்தப்பட்டுள்ளன''. இவ்வாறு மேயிர் (Mayr) சொல்லி இருக்கிறார். 'நடைமுறையிலோ அல்லது ஆற்றலுள்ள நிலையிலோ தங்களிடையே சேர்க்கை செய்து கொள்கின்ற மெண்டலியன் உயிர்த்தொகைகளின் அணியானது, இரண்டு அல்லது அதற்கும் அதிகமாக, இனப்பெருக்க முறையிலே தனிமைப்படுத்தப்பட்ட அணிகளாகப் பிரியும்போது இனங்கள் உண்டாகின்றன'. அல்லது சுருக்கமாகச் சொல்லப் போனால் ''எல்லாவற்றையும் தன்னகத்தே கொண்டுள்ள மெண்டலியன் உயிர்த்தொகையானது ஓர் இனம் ஆகும்''. இவ்வாறு டாப்சான்ஸ்க்கி (Dobzhansky) எழுதினார்.

இனம் பற்றிய இன்னும் அநேக இலக்கணங்கள் வெளியாகியுள்ளன. ஒரு விதத்தில் பார்த்தால் மேலே குறிப்பிடப்பட்டுள்ளவை உட்பட எல்லாம் பொருத்தமில்லாதவைகளாயிருக்கின்றன. ஏனென்றால் நடைமுறையில் ஒரு பாகுபாட்டியலார், ஒத்திருக்கின்ற இரு குழுக்களை தனித்தனி இனங்களா அல்லது கிளையினங்கள்தானா (Sub species) என்று தீர்மானிக்க உதவக்கூடிய அளவிற்கு இந்த இலக்கணங்கள் ஓர் அடிப்படை விளக்கத்தினைக் கொடுக்கவில்லை. எந்த அளவிற்கு வேறுபாட்டின் அளவு (Degree of difference) உள்ளதென்று அதை விவரமாகக் குறிப்பிட சிலர் முயன்றுள்ளார்கள். நல்ல இனங்களைப் (Good species) பிரிப்பதற்கு இது தேவையாகிறது. ஆனால் இது நடைமுறையில் ஒத்து வராதது. ஏனென்றால் அளவு முறையில் (Quantitative) வெளிப்படுத்தப்படும் ஒன்றை வாய்பாடு வடிவமாக்குதல் கடினமானதாகும் என்பது மாத்திரமல்ல; சில குழுக்களில் இனங்களிடையே காணப்படும் வேறுபாட்டின் அளவானது மற்றக் குழுக்களில் காணப்படுவதைவிட மிக அதிகமாயிருக்கிறது. சந்தேகமில்லாமல் இனங்களாகக் கருதப்படுகின்ற ட்ரோசோஃபைலா ஸ்யூடோஅப்ஸ்க்யூரா (Drosophila pseudoobscura), ட்ரோசோஃபைலா பெர்சிமிலிஸ் (D. persimilis) போன்றவைகள் அவைகளுக்குள் புறத்தோற்ற அமைப்பு அடிப்படையில் வேறுபாடுகளைக் காண்பிப்பதே இல்லை. அதே நேரத்தில் மனிதன் என்னும் ஒரே இனத்தைச் சார்ந்த பலவம்சங்கள் (Races) அவைகளுக்குள் அதிக வேறுபாடுகளைக் காண்பிக்கின்றன. வேறு

பாட்டின் அளவானது வேறுபாட்டின் நிலையான தன்மையைவிட அதாவது குழுக்களிடையே உள்ள தொடர்பற்ற நிலையைவிட (Discontinuity) மிகக் குறைவான முக்கியத்துவம் உடையது.

ஆனால் சரியான முறையில் தொடர்பற்றநிலையினை உண்டாக்கும் வேறுபாடுகள் கூட இனங்களுக்கான எல்லைகளைக் காட்டவேண்டிய தேவையில்லை. ஆட்சி நிலையானது (Dominance) முழுமை பெற்றதாயிருக்குமாயின் (எந்த அலீலிற்கும்) ஒரே ஜீனின் கட்டுப்பாட்டின் கீழுள்ள வேறுபாடுகள் முழுமையாகத் தொடர் பற்ற நிலையினைக் காட்டும். இந்த வேறுபாடுகள் கணிசமான அளவுடையனவாயிருக்கலாம். உதாரணமாக, தட்டாரப் பூச்சி களிலும் (Dragon flies) வேறு பல வரிசைகளைச் சார்ந்த பூச்சி களிலும் உள்ளதுபோல், ட்ரோசோஃபைலாவைச் சார்ந்த திடீர் மாற்ற றெற்ராப்டிராவில் (Mutant tetraptera) இரண்டு ஜோடி இறகுகளைக்கொண்ட பண்பானது காணப்படுகிறது. நெருங்கிய உறவுகொண்ட இனங்கள் இதனோடு சேர்க்கை செய்ய இயலாத நிலையில் இருப்பது, எவ்வகை தொடர்பற்ற நிலை இங்கு காணப் படுகிறதென்பதை விளக்குகிறது. அதாவது இனவிடை மலட்டுத் தன்மை (Interspecific sterility), கலப்புயிர் மலட்டுத்தன்மை (Hybrid sterility) ஆகிய நிகழ்ச்சிகளினால் தொடர்பற்ற நிலை ஏற்படுகின்றது. இந் நிகழ்ச்சிகளைப் பற்றி உயிரியல் நூல்களில் அதிகம் எழுதப்பட்டுள்ளது. இனங்கள் பற்றிய அநேக இலக்க ணங்கள் இவைகளினால் ஏற்படும் தொடர்பற்ற நிலையின் முக்கியத் துவத்தைக் குறிப்பிட்டுள்ளன. பொதுவாகச் சொன்னால் இது உண்மைதான். ஆனால் இது சில குறைபாடுகளையும் உடையதா யிருக்கிறது. பாதுகாப்பாக வைக்கப்பட்டுள்ள பொருள்களை (இறந்துபோன உயிர்களை) வைத்தே பாகுபாட்டியலார்கள் அவர் களுடைய வேலைகளில் அதிகத்தைச் செய்கிறார்கள். அப் பொருள் களோடுதான் அவர்கள் அதிக அளவிற்குச் சம்பந்தப் பட்டுள்ளார்கள். ஆகவே மலட்டுத்தன்மை தடை (Sterility barrier) என்னும் கருத்தினை அப்படியே முழுவதுமாக ஒத்துக் கொண்டாலும்,இக்கட்டத்தில் அதைப் பயன்படுத்துவது முடியாத காரியமாகும். சில உண்மைகள் இக் கருத்துபற்றிய சந்தேகங்களை எழுப்பக் கூடியனவாயிருக்கின்றன. முதலாவதாக சில உயிரிகளை எடுத்துக்கொண்டால், அவைகளிடையே சேர்க்கை செய்ய முடியாதபடி அவை இருக்கின்றன. இன்னும் சில உதாரணங்களை எடுத்துக்கொண்டால் சில உயிரிகள் அவைகளிடையே ஒன்றுக் கொன்று சேர்க்கை செய்ய முடியும். ஆனால் வேறு காரணங் களினால் சேர்க்கை செய்வதில்லை. இந்த இருவகை உதாரணங் களையும் வேறுபடுத்திக் காட்டுவது மிகக் கடினமான காரியமாகும்.

இவ்வாறு மிகவும் நெருங்கிய முறையில் ஒத்திருக்கின்ற இனங்களாகிய ட்ரோசோஃபைலா ஸ்யூடோ அப்ஸ்க்யூராவும், ட்ரோசோஃபைலா பெர்சிமிலிசும் இயற்கையில் சேர்க்கை செய்வதில்லை. ஏனென்றால் உண்மையான முறையில் மலட்டுத்தன்மை தடை அவைகளிடையே உள்ளது. ஆனல் பறையரும் (Pariah) பிராமனிசத்தில் (Brahmanism) நம்பிக்கையுள்ள இந்துவும் (Hindu) சேர்க்கை செய்வதில்லை. சேர்க்கை நடைபெறுவதைத் தடை செய்யக்கூடிய மலட்டுத் தன்மை தடையானது அவர்களிடையே கிடையாது. இருந்த போதிலும் அவர்கள் சேர்க்கை செய்வதில்லை. லைமாண்ட்ரியா டிஸ்பார் (Lymandria dispar) போன்ற உதாரணத்தை எடுத்துக்கொண்டால் ஒரே இனத்திலேயே மலட்டுத் தன்மை தடைகள் காணப்படுகின்றன. அதன் காரணமாக வம்சக் கலப்புகள் (Racial crosses) மலட்டுத் தன்மை கொண்ட கலப்புயிர்களை (Sterile hybrids) உருவாக்கக் கூடும். கடைசியாக சில உதாரணங்களை எடுத்துக்கொண்டால், இனங்களாக ஒத்துக்கொள்ளப்பட்டவைகளிடையே கலப்புகள் எளிதாகச் செய்யப்படுகின்றன. இந்தக் கலப்புகளின் வளமானது அடிக்கடி குறைக்கப்படுகிறது. இது போன்ற உதாரணங்கள், இனங்களை வேறுபடுத்திக் காண்பிப்பதற்கான ஒரே அளவுகோல் மலட்டுத் தன்மையாகும் என்று முடிவெடுக்க முடியாதபடி செய்கின்றன.

ஆயினும் இனங்களிடையே காணப்படும் மலட்டுத் தன்மையானது, இனங்கள் பற்றிய அநேக இலக்கணங்களின் பொது அம்சமாக இருக்கின்றது. இனமானது பரிணும நிகழ்ச்சியின் ஒரு நிலை, ''அந்நிலையில், நடைமுறையிலோ அல்லது ஆற்றலுள்ள போதோ தங்களிடையே சேர்க்கை செய்து கொள்கின்ற மெண்டலியன் உயிர்த் தொகைகளின் அணியானது இரண்டு அல்லது அதற்கும் அதிகமான, இனப்பெருக்க முறையிலே தனிமைப் படுத்தப்பட்ட அணிகளாகப் பிரியும்போது புதிய இனங்கள் உண்டாகின்றன.'' இவ்வாறு டாப்சான்ஸ்க்கி விளக்கம் கொடுத்ததாகப் பார்த்தோம். பரிணுமப் படிப்புகள் சம்பந்தப்பட்ட வகையில் பார்த்தால், வெற்றிகரமான முறையில் கலப்புகள் செய்கின்ற குழுக்கள் அனைத்தும் ஒரே இனமாகக் கருதப்படவேண்டும். அதே நேரத்தில் பாகுபாடு செய்யும் நோக்கத்தில் வேறு காரணங்களை அடிப்படையாக வைத்துப் பாகுபாட்டியலார் (Taxonomist) அவைகளைத் தனித்தனி இனங்களாகப் பிரித்தால் அதை ஒத்துக்கொள்ள வேண்டியதுதான். இவ்வாறு கோல்டுஸ்மிற் (Goldschmidt) சொல்லியிருக்கிருர். மேயிர் இனம் பற்றிக் கொடுத்துள்ள இலக்கணத்தைக் கவனித்தால், ''இனப்பெருக்கத்

தனிமை உண்டாவதையே இனத்தோற்றம் குறிக்கின்றது.'' உறவுகொண்ட உயிர்த்தொகைகளிடையே நடைபெறும் ஜீன் பாய்ச்சலின் (Gene flow) அடிப்படையில் உருவான, இனம் பற்றிய இந்த இலக்கணமானது உயிரியல் இன இலக்கணம் (Biological species definition) என்று அடிக்கடி அழைக்கப்படுகின்றது. இனம் பற்றிய மற்றொரு வகை இலக்கணமானது இதற்குமாறாகப் புறத்தோற்ற அமைப்பு அடிப்படையில் அமைந்ததாகும். அது புறத்தோற்ற இன இலக்கணம் (Morphological species definition) என்று அழைக்கப்படுகிறது. புறத்தோற்ற இன இலக்கணம் இனங்களை வேறுபடுத்திக் காண்பிப்பதற்கு புறத்தோற்ற ஒற்றுமையின் அளவினை அளவு கோலாக எடுத்துக் கொள்கிறது. உயிரியல் இன இலக்கணங்கள் புறத்தோற்றத் தன்மைகளைக் கவனிக்காது, இனப்பெருக்கத் தனிமையை அளவுகோலாக எடுத்து அதற்கு முக்கியத்துவம் கொடுக்கிறது.

புறத்தோற்ற இன இலக்கணங்கள் அகநிலைக் கொள்கையின் அடிப்படையானவை (Subjective). ஏனென்றால் அவைகள் இன நிலைக்குத் தகுதியான புறத்தோற்ற ஒற்றுமை வேற்றுமைகளைப் பொருத்தமட்டில் பாகுபாட்டியலாருடைய தீர்ப்பையே சார்ந்து இருக்கின்றன. உயிரியல் இன இலக்கணங்கள் புறநிலையின (Objective). ஏனென்றால் உயிரிகளின் நடத்தையே அவைகளின் உறவினை நிர்ணயிக்கும் காரணியாக அமைகிறது. முக்கியமான கேள்வி என்னவென்றால் அவைகள் தங்களுக்குள் சேர்க்கை செய்கின்றனவா இல்லையா என்பதுதான். அவைகள் தங்களுக்குள் சேர்க்கை செய்ய முடியுமா என்பது கேள்வியல்ல. ஆனால் அவைகள் உண்மையாகவே தங்களுக்குள் சேர்க்கை செய்து கொள்கின்றனவா என்பதுதான் கேள்வி. சோதனைகள் மூலம் அநேக நல்ல இனங்களைக் கலப்பித்தல் செய்யத் தூண்ட முடியும். அதன் மூலம் வாழுந்தகுதியும் வளமான இனப்பெருக்கமும் உள்ள உயிரிகளை உற்பத்தி செய்யலாம். ஆனால் இயற்கை நிலையில் அவைகளிடையே ஜீன் பாய்ச்சல் நடக்காவிட்டால் அவைகளுடைய பரிணாமப் பாதைகள் தெளிவாகத் தனிப்பட்டுப் போகின்றன. உதாரணமாக அநேக வடஅமெரிக்கன் வாத்துக்கள் தங்களிடையே ஒன்றுக்கொன்று முழுக்க முழுக்க இனப்பெருக்க மிக்கவைகளாக இருக்கின்றன. ஆனால் கலப்புயிர்கள் மிகவும் அரிதாகக் காணப்படுகின்றன. ஆகவே அவைகள் தனித்த இனங்களாக அமைகின்றன. ஒரு பொதுவான ஜீன் திரளையே பங்கிட்டுக் கொள்ளுதல், சேர்க்கை செய்தல் ஆகிய பிணைப்புகளால் ஒன்றாகக் கட்டப்பட்ட இயற்கை உயிரியல் அலகாக இனம் இருப்பதால் அது புறநிலை உண்மையை (Objective reality)

உடையதாக இருக்கிறது. கிளையினங்கள், சாதிகள், குடும்பங்கள் (Family), வரிசைகள் (Orders) போன்ற மற்றப் பாகுபாட்டு வகைகள் எல்லாம் பாகுபாட்டியலார்களுடைய அகநிலைப் படைப்புகள். ஏனென்றால் இனப்பெருக்கத்தனிமை அளவுகோல் இங்குப் பயன்படக்கூடியதல்ல. அநேக பல பாகுபாட்டுவகைப் பிரிவுகளில் இனமானது தனித்தன்மை வாய்ந்தது.

பரிணமப் பிரச்சினைகளை மரபியல் கண்ணோட்டத்தில் அணுகுதல் தற்போது உயிரியலார்களைக் கவர்ந்திருக்கின்றபடியால் உயிரியல் இன இலக்கணம் நன்கு வாதப் பொருத்தமுடையதாயிருக்கின்றது. ஆயினும் சன்னிபாண் (Sonneborn) இரு காரணங்களை அடிப்படையாக வைத்து சமீபத்தில் இதற்கு எதிர்ப்புத் தெரிவித்திருக்கிறார். முதலாவதாக, மிகவும் நல்ல முறையில் அறியப்பட்டுள்ள, எண்ணிக்கையில் குறைவான சில உயிரிகள் தவிர மற்றவை சம்பந்தமாக இந்த இலக்கணத்தை உபயோகித்தல் மிகக் கடினமாகும். ஏனென்றால் சரியான முறையில் போதுமானபடி இந்த இலக்கணத்தை உபயோகிப்பதற்குச் சோதனை முறைப் படிப்புகள், அதிக அளவில் தேவைப்படுகிறது. இரண்டாவதாக, புரோட்டோசோவா, கீழ் மட்டத்திலுள்ள மெட்டசோவா (Lower Metazoa) ஆகியவைகளைச் சார்ந்த இனங்கள், கலவாயினப் பெருக்கத்தையோ அல்லது கன்னியினப் பெருக்கத்தையோ (Parthenogenesis) செய்யும் தாவரங்களின் இனங்கள் ஆகியவைகளுக்கு இந்த இலக்கணம் பொருந்தாது. இந்த உயிரிகளின் இனங்களைப் பால் இனப் பெருக்கம் செய்கின்ற உயிரிகளின் இனங்களோடு ஒப்பிட முடியாது என்று சில உயிரியலார்கள் சொன்னபோதிலும் இயற்கைத் தேர்வின் கட்டுப்பாட்டின் கீழ் வந்து சேருகின்ற பாரம்பரிய வேறுபாடுகளின் அடிப்படையில்தான் இந்தக் குழுக்களின் இனங்களும் உள்ளன என்று சன்னிபாண் ஒரு விளக்கம் கொடுக்கின்றார். ஆகவே அவைகள் நீங்கலாக உள்ள இனம் பற்றிய ஒரு கருத்தானது தவறானதாகும்.

கலவாயினப் பெருக்கம் செய்யும் குழுக்களில் இனங்களை வரையறுத்துக் கூறுவதில் உள்ள தொல்லைகளினாலும், இன்னும் மேலே கூறப்பட்ட காரணங்களினாலும் உயர்தரப் பாகுபாட்டு அலகுகளைப் போன்று இனமானது இன்னும் முடிவாகத் தீர்ப்புக் கூறப்பட வேண்டிய நிலையிலுள்ள ஓர் அலகாகும் என்று அநேக உயிரியலார்கள் கருதுகிறார்கள். ஆயினும் இக் கருத்து தவறுதலாகுமென்றும், இனம் பற்றிய பொருத்தமான இலக்கணத்தை நாம்

கூற முடியாத போதிலும், அது ஒப்புக்கொள்ளக்கூடிய, ஓர் இயற்கை அலகாகும் (Natural unit) என்றும் வேறு அநேக உயிரிய லாளர்கள் கருதுகிறார்கள்.

புதிய இனம் தோன்றும் முறையினைப் பொருத்த மட்டில் இந்தக் குழப்பமான நிலை ஏற்படுகிறதென்று டாப்சான்ஸ்க்கி கருது கிறார். புதிய டார்வினிசக் கொள்கைகளின் படி விசாலமாகப் பரவிக் காணப்படும் ஓர் இனமானது அரைகுறையாகத் தனிமைப் படுத்தப்பட்ட கிளையினங்களாகப் பிரிய வேண்டும். வித்தியாச மான பண்புகள் தேர்ந்தெடுக்கப்படுவதினாலும் (Selection), பாரம்பரியப் பிறழ்வுப்போக்கினாலும் (Genetic drift) இக் கிளை யினங்கள் வேறுபாடடைகின்றன. இவ்வாறு ஒரு ராசெங்கிரெய்ஸ் (Rassenkreis) அல்லது வம்சங்களின் கூட்டுக்குழு (Circle of races) உருவாக்கப்படுகின்றது. அதன் எல்லையிலுள்ள அங்கத்தினர்கள் போதுமான அளவிற்கு வேறுபாடடைந்து ஒரு மலட்டுத் தன்மை தடையினை ஏற்படுத்தக் கூடும். இவைகள் தற்போது சரியான இனங்களாகும். இவ்வாறு படிப்படியாகத் தோன்றுவதின் காரணமாக, புறத்தோற்ற அமைப்பு சம்பந்தப்பட்ட பண்புகளில் திடீரென்று கணிசமான வேறுபாடுகளைப் பார்க்க முடியாது. ஆகவே புறத்தோற்ற அமைப்பு சம்பந்தப்பட்ட பண்புகளையே முக்கியமாகக் கணக்கிலெடுத்துக் கொள்கின்ற பாகுபாட்டியலார் களுக்கு, இனங்கள் தோன்றக்கூடிய வகையில் வேறுபாடுகள் உண்மையிலேயே நடந்திருக்கின்றனவா என்று தீர்மானிப்பது கடினமாகிறது. இவைகளெல்லாம் சிறு பரிணாம மட்டத்திலும் (Micro evolution-ஓர் இனத்தினுள் மாற்றங்கள்) பெரும் பரிணாம மட்டத்திலும் (Macro evolution-புதிய இனங்களும் உயர்தரக் குழுக்களும் தோன்றுதல்) நடைபெறும் பரிணாம நிகழ்ச்சிகள் ஒரே விதமாக இருக்கின்றன என்ற உத்தேசத்தின் அடிப்படையில் உள்ளன. இது சரியாகத் தோன்றுகின்ற அதே நேரத்தில் நிரூபிக்கப்படாத உத்தேசமான கருத்தாகும். இந்த உத்தேசம் பற்றி அதிகக் கருத்துவேறுபாடுகள் எழுந்திருக்கின்றன.

ஆகவே இனம் என்னும் பொருளானது, உயிரியல், பரிணாமம் ஆகியவைகளின் முக்கிய அடிப்படைப் பிரச்சினைகளில் ஒன்றாகும். அதற்குப் பொருத்தமான விடை இன்னும் கிடைக்கவில்லை என்று கூடச் சொல்லப்படுகிறது. பால்முறை இனங்களை(Sexual species)க் கலவா இனங்களோடு (Asexual species) ஒப்பிடுவதிலுள்ள தொல்லை, இனம் என்ற நிலையா அல்லது கிளையினம் என்ற நிலையா என்று சரியாக முடிவெடுக்க முடியாத உதாரணங்கள், இனப் பெருக்க முறையிலே தனிமைப்படுத்தப்பட்டிருந்த போதிலும்

பயனற்ற வெளித்தோற்ற வேறுபாடுகளை மாத்திரம் காண்பிக்கின்ற மறைவான (Cryptic) அல்லது பொது முன்னோரை உடைய (Sibling) இனங்கள் ஆகியவைகளெல்லாம் இனம் என்னும் பிரச்சினையைச் சிக்கலாக்குகின்றன. எந்த ஒரு குழுவிலும் ஓர் இனம் என்பது, அந்தக் குழு சம்பந்தப்பட்ட தகுதி வாய்ந்த வல்லுநர் எதை ஓர் இனம் என்று சொல்கின்றாரோ அதுதான் என்று டார்வின் சொன்னார். வித்தியாசமான பெருங்குழுக்களில் (Major groups), இனங்கள் ஒரே விதமாயிருப்பதை எதிர்பார்க்க முடியாது. இனம் என்னும் பிரச்சினைக்கு ஒரு விடையினை அடைவதில், வேறுபாட்டின் அளவைவிட, தொடர்பற்ற நிலை தான் (Discontinuity) பெரும் பங்கு வகிக்கக்கூடும்.

இனமானது பெரிய உயிர்த்தொகை அலகு (Largest population unit) ஆகும். இன உயிர்த்தொகைகள் மூடப்பட்ட பாரம்பரிய (மரபியல்) மண்டலங்களாகும். மற்ற இனங்களிலிருந்து ஜீன் பாய்ச்சல் ஏற்படாதபடி இவைகள் தனிமைப் படுத்தும் செயல் முறைகளினால் பாதுகாக்கப்படுகின்றன. இன உயிர்த்தொகைகளுக்குள்ளேயே, அநேக வேறுபாட்டு முறைகளைப் பார்க்கிறோம். இயற்கை உயிர்த்தொகைகளில் ஏற்படும் வேறு பாடுகளைக் குறிக்க உபயோகப்படுத்தப்படும் சில வார்த்தைகளை இங்கு அறிவது முக்கியமானதாகும். தங்களுக்குள்ளே இணைதல் தாய் தந்தை சம்பந்தமான உறவு வைத்திருத்தல் ஆகிய இணைப்புகள் மூலம் ஒன்றாகச் சேர்க்கப்பட்டுப், பொதுவாக அமைகின்ற ஒரு ஜீன் திரளையே பங்கிட்டுக் கொள்கின்ற பல உயிர் களைக்கொண்ட ஒரு குழுவானது சேர்க்கை உயிர்த்தொகை (Breeding population) அல்லது மெண்டலியன் உயிர்த்தொகை எனப்படும். பாரம்பரிய முறையிலே வேறுபாடு கொண்டுள்ள சேர்க்கை உயிர்த்தொகைகளைக் கொண்ட இனமானது, பல்வகை (Polytypic) இனம் எனப்படும். தங்களுக்குள் சேர்க்கையானது சாத்தியமாகும்படி உயிரிகள் ஒன்றுக்கொன்று நெருங்கி வாழு மாகின், அவைகள் இடவொருமை பெற்ற (Sympatric) உயிர் களாகும். அதிக தூரத்தில் தனிமையாக்கப்பட்டு வாழ்கின்ற உயிரிகளாயின் அவைகள் இடத்தனிமை பெற்றவைகளாகும் (Allopatric).

வம்சங்கள் (Races) அல்லது கிளையினங்கள் (Sub species) இன மட்டத்துக்குக் கீழே உள்ள உயிரியல் அலகுகள் ஆகும். பாரம் பரிய முறையிலே நிர்ணயிக்கப்படும் ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற் பட்ட தன்மைகளின் விரைவெண்களிலே, ஒன்றுக்கொன்று வேறு பாட்டுடன் காணப்படுகின்ற, சேர்க்கை உயிர்த்தொகைகளின்

பூகோள ரீதியிலே வரையறுக்கப்பட்ட தொகுப்புகளே அவைகள் ஆகும். வம்சம் அல்லது கிளையினத்தின் இலக்கணம் தெளிவற்றதாக இருக்கிறது. ஏனென்றால் வம்சம் என்ற கருத்தோட்டமே முதலில் தெளிவற்றதாகத்தான் இருக்கிறது. உதாரணமாக, கிளையினம் என்ற தகுதியை அடைவதற்கு இரண்டு உயிர்த்தொகைகள் சரியாக, எந்த அளவுக்கு வேறுபட்டு இருக்க வேண்டுமென்று சொல்ல முடியாதபடி, அது விவாதத்துக்குரிய பிரச்சினையாகிவிடுகிறது. இன்னும் சில உதாரணங்களை எடுத்துக்கொண்டால், ஓர் இனத்தினுடைய தன்மைகள் அந்த இனத்தினுடைய வரையறைக்குள், ஓர் அற்றத்து உயிர்த்தொகையிலிருந்து அடுத்த அற்றத்து உயிர்த்தொகைவரை படிப்படியாக மாறுதலடைந்து தெரிவதினால் ஓர் கிளைன் (Cline-ஒன்றும் வம்சம்) இடம் பெறுவதாகச் சொல்லலாம். வருடாந்திர வெப்பம், மழை ஆகியவைகளில் படிப்படியாக ஏற்படும் மாற்றங்களுக்கேற்பத் தகவமைப்புச் செய்து கொள்வதின் விளைவாக ஏற்படும் படிப்படியான தொடர்ச்சியான மாற்றங்களே இவைகளாகும். எந்த இனங்களிலெல்லாம் கிளைன்கள் காணப்படுகின்றனவோ, அந்த இனங்களைச் சார்ந்த ஒரு வம்சத்துக்கு இலக்கணம் கூறுதலில் தொல்லை அதிகமாகவே இருக்கிறது. ஏனென்றால் அற்றத்திலுள்ள உயிர்த்தொகைகள் முற்றிலும் வித்தியாசமாக இருந்தபோதிலும் தெளிவாக இடைவிட்ட நிலையில் இருக்காவிட்டால் வம்ச எல்லைகளை நிர்ணயிப்பது மிகவும் கடினம். ஆகவே இந்தக் கருத்து மிகவும் குறைவான பயனையே உடையது. சற்றுக் கவனத்துடன் பயன்படுத்த வேண்டும். ஓர் இனத்திலே உள்ள வேறுபாட்டினைக் குறிக்கப் பாகுபாட்டுப் பெயர்களைக் கிளையினத்துக்கும் கீழ் மட்டத்திலே உபயோகிப்பது குழப்பத்தை அதிகரிக்கச் செய்யுமே அன்றி அதைத் தெளிவுபடுத்தாது. அந்தப் பெயர்களை உபயோகிப்பதில் நன்மையே என்று நியாயப்படுத்தும் அளவுக்கு, அவைகள் சில சந்தர்ப்பங்களில் போதுமான அளவு உபயோகமாக இருக்கலாம். ஆனால் அச் சந்தர்ப்பங்களில் அடிப்படையாக அமைந்துள்ள உயிரியல் நிலவரங்களைக் கவனத்தில் எடுத்துக்கொள்ள வேண்டும்.

23. இனத்தோற்றம்

முன்னோர்களைவிட நல்ல முறையில் தகவமைப்பினைக் கொண்ட புதிய உயிர்த்தொகைகள் தோன்றுகின்ற அடிப்படையில்தான் பரிணாமத்தின் முழுப்போக்குமே அமைகிறது. ஆகவே இனங்கள் உருவாதல் (Speciation) அல்லது உயிர்த்தொகை விரிவுப்போக்கு (Populational divergence) பற்றிய படிப்பானது, பரிணாமம் பற்றிய விளக்கங்களைக் கொடுப்பதற்கு மிக இன்றியமையாததாகும். இனத்தோற்ற நிகழ்ச்சியே பரிணாமம் (இரண்டும் ஒன்றே) என்று கடந்த காலத்தில், ஏன் தற்காலத்தில் கூட சில பரிணாமவியலார்கள் கருதுகிறார்கள். வேறுபாடுகளுடன் கூடிய விரிவுப் போக்கினை மாத்திரம் கொண்ட ஓர் எளிதான நிகழ்ச்சி பரிணாமமாகிவிடாது என்று அநேக உயிரியலார்கள் தற்போது கருதுகிறார்கள். வம்சங்களும், இனங்களும் தோன்றுவதற்குக் காரணமாயிருக்கின்ற காரணிகள், தொடர் வரிசை சிறு பரிணாமத்தை (Sequential micro evolution) உண்டு பண்ணுவதற்குச் செயல்படுகின்ற காரணிகளிலிருந்து மிகவும் வேறுபடுகின்றன. அதே நேரத்தில் இனமட்டத்திற்குமேல் நடைபெறும் பரிணாமமானது வித்தியாசமான நிகழ்ச்சிகளைக் கொண்டது. பல்வேறு தூண்டுதல்களின் பேரில் பல்வேறு முறைகளில் இனங்கள் தோன்றக் கூடுமென்று நாம் அறிந்திருக்கின்றபடியால் ஒரே ஒரு முறையிலேயே இனங்கள் தோன்றுகின்றன என்று இன்னும் பேசிக் கொண்டிருப்பது சரியல்ல. எல்லா உயிரியலார்களிடமும் ஆவலைக் கிளப்புகின்ற ஒன்று இந்த இனத்தோற்றமென்னும் பிரச்சினையாகும். ஏனென்றால் வித்தியாசமான தாவர, விலங்குக் குழுக்களில், இனத்தோற்றத்தை உண்டு பண்ணுவதற்காக ஒன்றோடொன்று செயல்படுகின்ற பல காரணிகளையும் பற்றி நாம் இன்னும் சரியாகப் புரிந்து கொள்ளவில்லை.

புதிய இனங்கள் இரண்டு வித்தியாசமான முறைகளில் தோன்ற முடியும். முதலாவது முறையின்படி a என்ற இனமானது b ஆகவும் b ஆனது c ஆகவும் மாறுகிறது. இது ''காலப்

போக்கில் நடைபெறும் மாற்றமாகும். ஏதாவது ஒரு குறிப்பிட்ட நேரத்தில் ஒரே ஓர் இனம்தான் இடம் பெறுகிறது. அடுத்த முறையினை எடுத்துக்கொண்டால், ஒரே ஓர் இனம் ஏககாலத்தில் உள்ள இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட இனங்களைக் கொடுக்கிறது. இவ்வாறு ஒரு சிதறல் அல்லது இடத்திற்கேற்ற பெருக்கம்' (Multiplication in space) நடந்திருக்கிறது. மிகவும் சரியான அர்த்தத்தோடு வார்த்தையை உபயோகித்தால் இந்த நிகழ்ச்சி 'இனத்தோற்றம்' எனப்படும். ஓர் இனமானது காலப்போக்கில் மாற்றமடைவது, திடீர் மாற்றம், இயற்கைத் தேதர்வு, பாரம்பரியப் பிறழ்வுப்போக்கு ஆகியவைகளின் ஒன்றுபட்ட விளைவுகளினால் மற்ற இனங்களோடு கலப்பித்தல் (Hybridization) நடைபெறுவதினாலும் இந்த மாற்றம் ஏற்படலாம். ஆனால் இனத்தோற்றமானது (சிதறல்) மேலும் ஓர் பிரச்சினையை உடையதாயிருக்கிறது. தங்களுக்குள் ஒன்றோடொன்று அயற்சேர்க்கை செய்து கொள்ளாத இரண்டு அல்லது அதற்கும் அதிகமான இனங்கள் ஓர் இனத்திலிருந்து தோன்றுவதாகும். ஒரு தடவை அவைகள் அமைக்கப்பட்டுவிட்டால், அவைகள் தனித்தன்மைகளை ஏற்படுத்திக்கொண்டு தனித்தனியான பரிணாமவழிகளை நோக்குகின்றன. முக்கியமாக ஒரே மாதிரியான பாரம்பரிய அமைப்பினைக் கொண்ட, ஒரே இனத்தைச் சார்ந்த வித்தியாசமான உயிர்த்தொகைகள் எந்த முறையில் ஒன்றிலிருந்து ஒன்று வேறுபட்டுச் செல்கின்றன என்று கணக்கிடுவதே நமது பிரச்சினையாகும். நிறக்கோல் மாற்றுப் பாகுபாடுகள் (Chromosomal rearrangements) பன்மையடுக்குடைமை (Polyploidy-பல்லடுக்குடைமை) ஆகிய நிகழ்ச்சியினால் இனத்தோற்றம் திடீரென்று நடைபெறலாம். உயிர்த்தொகைகளில் இனத்தோற்றம் படிப்படியாக இரு முறைகளில் நடைபெறலாம். இடவொருமை இனத்தோற்றம் (Sympatric speciation), இடத்தனிமை இனத்தோற்றம் (Allopatric speciation) ஆகியவை அவையாகும். இடவொருமை இனத்தோற்றத்தின்போது, ஒரே பகுதியில் வாழ்கின்றவைகளாய் இருக்கின்ற குழுக்கள் தனிமைப்படுத்தும் செயல் முறைகளினால் பிரிக்கப்பட்டு தனித்தனி இனங்கள் உருவாக்கப்படுகின்றன. இடத்தனிமை இனத்தோற்றத்தில் பூகோளத் தனிமையானது முக்கியப் பங்கு வகிக்கின்றது.

ஓர் இனமானது பல இனங்களாகப் பிரிகின்ற முறையாகிய இனத்தோற்றம் என்னும் நிகழ்ச்சியில் பரிணாமத்தின் அடிப்படைப் பிரச்சினைகள் எல்லாம் பொதிந்து இருக்கின்றன. சுருக்கமாகச் சொன்னால் ஓர் இனத்தைச் சார்ந்த இரண்டு அல்லது அதிகமான உயிர்த்தொகைகள், பௌதீக முறையிலே தனிமைப்படுத்தப்படும்

பொழுது திடீர்மாற்ற அழுத்தம், தேர்வு அழுத்தம், நியதியற்ற பாரம்பரியப் பிறழ்வுப்போக்கு ஆகியவைகளினுல், அல்லது இவை மூன்றும் ஒன்றுசேர்ந்த நிலையில் ஏற்படும் விளைவின் காரணமாக, வேறுபட்டு நானுவிதமாகச் செல்லும். கலப்பித்தல் மூலம் ஜீன் பாய்ச்சல் நடைபெறுதல் இன்னும் சாத்தியமாயிருக்குமானுல், வலசை அழுத்தமானது (Migration Pressure) ஈடுபடுதலின் மூலம் மிகவும் சாதகமான ஜீன்கள் அல்லது ஜீன் சேர்க்கைகள் இனம் முழுவதும் பரப்பப்படுகின்றன. உயிர்த்தொகையிடைத் தேர்வைக் (Interpopulation Selection) கொண்டுள்ள, ஒரு சிக்கலான பரிணுமவகை இந்த முறையில் ஏற்படலாம். ஆனுல் தனிமைப் படுத்தப்பட்ட உயிர்த்தொகைகள் இனப்பெருக்கத் தனிமையைப் பெறும் அளவிற்கு வேறுபட்டுச் சென்ருல், அவைகள் தனித்தனி இனங்கள் என்ற நிலையினை அடைந்திருக்கும்.

தனிமையும் கிளையினத் தோற்றமும்

புதிய-டார்வினிசக் கொள்கைப்படி இனத்தோற்றத்திற்கு சாதாரணமான முதல் தேவையாக அமைவது கிளையினத் தோற்ற மாதலால் (Subspeciation), தனித்தனி ஜீன் அமைப்புகளை உடைய சேர்க்கை உயிர்த்தொகைகள் உருவாதல் (அதாவது கிளையினங்கள் உருவாதல்) மிக முக்கியத்துவம் வாய்ந்த ஒன்ருகும். வழக்கமாக ஓர் இன உயிர்த்தொகையானது ஓர் இடைவிட்ட பரவுநிலையையே (Discontinuous distribution) கொண்டுள்ளது. பரவுநிலைப் பரப் பானது மிகவும் பெரிதாக இருக்குமேயாகில், கிட்டத்தட்ட தொடர்ச்சியான பரவுநிலையைக் கொண்ட இனம்கூட வானுங் காணியாக நியதியற்ற முறையில் இணையும் ஒரு பெரிய உயிர்த் தொகையாக அமைவதில்லை. அதிலே அமைந்துள்ள இடத் தூரத்தையே அதற்குக் காரணமாகச் சொல்லலாம். ஆகவே பொதுவாகச் சொன்னுல், ஓர் இனமானது அநேக இடத்தனிமை பெற்ற சேர்க்கை உயிர்த்தொகைகளைக் கொண்டது. அவைகளில் ஒவ்வொன்றும் மற்றவைகளிலிருந்து கொஞ்ச அளவாவது பௌதீக முறையிலே தனிமையாக்கப்பட்டு, தன்னுடைய சொந்த சுயாதீனமான பரிணுமப் பாதையை நாடிச் செல்கிறது. இந்த உயிர்த்தொகைகளின் பாரம்பரிய அமைப்பானது ஆரம்பத்தில் மிகவும் ஒத்து இருந்த போதிலும், எந்த இரண்டு சூழ்நிலைகளும் பௌதீக முறையினுலும் சரி அல்லது உயிரியல் அடிப்படையினுலும் சரி ஒத்து இருப்பதில்லை. ஆகவே இந்த உயிர்த்தொகைகளில் செயல்படுகின்ற தேர்வு அழுத்தங்கள் கிட்டத்தட்ட தவிர்க்க முடியாத அளவுக்கு வித்தியாசமாகவே இருக்கின்றன. தேர்வு, அஃதோடு சேர்ந்து திடீர்மாற்றத்தின் நியதியற்ற தன்மை, சிறிய உயிர்த்தொகைகளில் உள்ள நியதியற்ற அகச்சேர்க்கை, பாரம்

பரியப் பிறழ்வுப் போக்கு ஆகியவைகள், முன்பு ஒரே மாதிரியாக வித்தியாசம் இல்லாமல் காணப்பட்ட உயிர்த்தொகைகளின் பாரம்பரியப் பண்புகளில் வேறுபட்டு விரிவுப்போக்கை உண்டாக்குகின்றன. ஆகையால் விசாலமாகப் பரந்துள்ள இனமானது அது வியாபித்துள்ள இடத்தின் பல பாகங்களிலே காணப்படுகின்ற பல சேர்க்கை உயிர்த்தொகைகளிடையே வேறுபாட்டினைக் காண்பிப்பது எதிர்பார்க்கப்படுகின்ற ஒன்றே. இந்த வேறுபாடுகள் கிளைகள் ஏற்பட வகை செய்கின்றன. அல்லது போதுமான அளவுக்கு அந்த வேறுபாடானது நன்றாக வரையறுக்கப் படுமாகின், பல பூகோள வம்சங்களையோ (Geographical races அல்லது கிளையினங்களையோ காணலாம்.

எங்கேயாகினும் இதுபோன்ற இரு கிளையினங்கள் சந்திக்குமாகின், அவைகள் சாதாரணமாகத் தங்களுக்குள் சேர்க்கை செய்கின்றன. எதிர்பார்க்கின்றவாறு மெண்டலியன் மறுசேர்க்கைகள் (Mendelian recombinations) நடைபெறுகின்றன. அதை அடுத்து, பொதுவாக இடைநிலையிலுள்ள, மிகவும் வேறுபாடுடைய ஒரே ஓர் உயிர்த்தொகை உருவாக்கப்படுகின்றது. இனம் என்னும் நிலையினை அடைவதை நோக்கி, கிளையினம் ஆரம்பித்த பயணமானது இவ்வாறு இழந்து போகப்படுகிறது. ஆயினும் நெடுங் காலப்போக்கில், ஒரு கிளையினமானது அதனுடன் தொடர்புடையவைகளோடு சேர்க்கை செய்ய முடியாதவாறு தடை செய்யப்படுகின்ற அளவுக்குப் போதுமானபடி தனிமைப்படுத்தப் படுமாகின், சேர்க்கை செய்வதில் உண்டாகும் உடற்செயலியல் தடை ஒன்று ஏற்படும்வரை அதில் வேறுபாடுகள் சேர்ந்து கொண்டே இருக்கும். கிளையினமானது இப்போது ஒரு புதிய இனமாகக் கருதப்படும். உறவுகொண்ட குழுக்கள் ஒன்றுக் கொன்று பூகோளமுறையில் பிரிக்கப்பட்டிருக்கும்வரை, அவைகள் இடத் தனிமைபெற்ற இனங்களாகவே (Allopatric species) கருதப் படுகின்றன. பூகோள முறைப்படி தனிமைப்படுத்தப்பட்டுள்ள இரண்டு குழுக்களும் உண்மையிலேயே இடத்தனிமைபெற்ற இனங்களா அல்லது வெறும் கிளையினங்கள்தானா என்று அடிக்கடி சந்தேகம் ஏற்படுகிறது. ஆனால் இப்போது அவைகள் ஒரே நிலப்பகுதியினை அடைந்து, இடைநிலைக்குழுக்கள் உருவாவதை அடுத்து சேர்க்கை செய்யாதிருக்குமாகின் இடவொருமை பெற்ற இனங்களாகக் (Sympatric species) கருதப்படும். அவைகளின் நிலையினைப் (Status) பற்றி அதிகமாக சந்தேகம் ஏற்படுவதில்லை.

ஆகவே கிளையினங்களும், ஏன் இனங்களுமே ஒன்றுக்கொன்று எம்முறைகளினால் தனிமைப்படுத்தப்படுகின்றன என்று அறியும்

படிப்பானது, தற்காலப் பரிணமப் படிப்புகளில் முக்கியப் பங்கு வகித்திருக்கிறது. கிளையினங்களையும், மிகவும் நெருங்கிய உறவு கொண்ட இனங்களையும் தனிமைப்படுத்துகின்ற செயல்முறைகளை மேயிர் (Mayr) பாகுபாடு செய்துள்ளார். அதன்படி மூன்று முக்கிய வகையான தனிமைப்படுத்தும் செயல்முறைகள் (Isolating mechanisms) உள்ளன. முதலாவதாக நியதியற்ற முறையில் பரவுதல் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது (Restriction of random dispersal). அதன்காரணமாக ஒன்றுக்கொன்று துணையாக அமையக் கூடிய, ஆற்றல் வாய்ந்த விலங்குகள் சந்திக்க முடியாமல் போய் விடுகிறது. டாப்சான்ஸ்க்கியும் மற்றவர்களும் குறிப்பிட்ட பூகோளச் செயல்முறைக்கு (Geographical mechanism) இது சமமாகும். இரண்டாவதாக நியதியற்ற சேர்க்கையானது கட்டுப்படுத்தப்படுதல் (Restriction of random mating) அதன் காரணமாக ஆற்றல்வாய்ந்த ஆண், பெண் ஜோடி விலங்குகள் வாய்ப்பிருந்தும் சேர்க்கை செய்வதில்லை. கடைசியாக (இனப் பெருக்க) வளம்குறைந்த (Reduction of fertility) காரணத்தினால், சேர்க்கையை அடுத்து ஒருசில இளம் உயிர்களே உருவாகின்றன. அல்லது ஒன்றுமே உருவாவதில்லை.

இனப்பெருக்கத் தனிமையின் தோற்றம்

இனத்தோற்றமானது சம்பந்தப்பட்ட இனங்களிடையே இரு வகையான பாரம்பரியத் தனிமையை (Genetic isolation) உண்டு பண்ணுகிறது. சில உதாரணங்களை எடுத்துக்கொண்டால் உயிரிகள் இடத்தனிமை பெற்றவைகளாயிருக்கின்றன; அவை களுக்குள்ளே சேர்க்கை நடைபெறாதபடி இடத்தனிமையினால் தடுக்கப்படுகின்றன. மற்ற உயிரிகளை எடுத்துக்கொண்டால் அவைகள் இடவொருமை பெற்றவைகளாயிருக்கின்றன. அவைகள் ஒன்று அல்லது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட தனிமைப்படுத்தும் செயல்முறைகளினால் இனப்பெருக்க முறையிலே தனிமைப்படுத்தப் படுகின்றன. கொள்கை முறையிலே பார்த்தால், இவ்வகைகள் இடத்தனிமை இனத்தோற்றம் அல்லது இடவொருமை இனத் தோற்றம் ஆகிய இரு முறைகளில் ஒன்றினால் ஏற்படுத்தப்படக் கூடும். இடத்தனிமை இனத்தோற்றமானது சிறுபரிணம முறையில் நடைபெறுகிறது, புதிய ஜீன் சேர்க்கைகளை உண்டு பண்ணுவதற்கு இடத்தனிமை, காலம், சூழ்நிலை வேறுபாடுகள் ஆகியவைகளை முக்கியமாகச் சார்ந்திருக்கின்றது. ஒரு சூழ்நிலைத் தடையினால் பிரிக்கப்பட்டிருக்கின்ற இடத்தனிமை பெற்ற உயிர்த் தொகைகள், அந்த சூழ்நிலைத் தடையானது நீக்கப்பட்ட பின்பு, அவைகளுக்குள்ளே ஒன்று அடுத்ததின் பிரதேசத்தில் ஒரு

பகுதியினைப் பங்கிட்டுக் கொள்ளக்கூடும். இடத்தனிமை பெற்றிருக்கும்போது இனப்பெருக்கத் தனிமை ஏற்படுத்தப்படுமேயாகின், அவைகள் இடவொருமை பெற்றவைகளாய் ஆகுகின்றன.

ஒரே உயிர்த்தொகையினைச் சார்ந்த பகுதிகளிடையே திடீரென்று இனப்பெருக்கத் தனிமை தோன்றுவதின் மூலம் நேரடியாக புதிய உயிர்த்தொகைகள் தோன்றுகிறதாயிருந்தால், இனப்பெருக்க முறையிலே தனிமை பெற்ற இரு உயிர்த் தொகைகள் தோன்றும். ஆரம்ப வாழிடத்திலிருந்து ஒன்று அல்லது இரண்டு உயிர்த்தொகைகளுமே வேறு இடத்திற்குச் சென்றால், இடத் தனிமை பெற்ற இனங்கள் உருவாக்கப்படும். இரண்டு உயிர்த்தொகைகளும் அதே இடத்திலேயே இருக்கிறதாயிருந்தால், இடவொருமை பெற்ற இனங்களாகக் கருதப்படும். இனப்பெருக்கத் தனிமை நிலைநாட்டப்பட்ட மாத்திரத்திலேயே, ஒவ்வோர் உயிர்த்தொகையும் அதன் அதன் பரிணாமப் பாதையை நோக்கிச் செல்கிறது.

இனங்கள் தோன்றுகின்ற முறைகளிலே முதன்மையான ஓர் முறையாக இடத்தனிமை இனத்தோற்றம் என்னும் நிகழ்ச்சியானது நெடுங்காலமாக ஒத்துக் கொள்ளப்பட்டிருக்கிறது. வம்சம் தோன்றுதல், முழுவதுமாக இன்னும் இனப்பெருக்கத் தனிமை பெறாதவாறு அமைந்து அதே நேரத்தில் ஆரம்பத்திலேயே இடத்தனிமை பெற்றவைகளாய் உள்ள உயிர்த் தொகைகள் இடவொருமை பெற்றவைகளாய் ஆகுதல் போன்ற இடைநிலை கட்டங்கள் ஆகிய சான்றுகளெல்லாம் இடத்தனிமை இனத்தோற்றம் என்னும் கருத்தினை உறுதிப்படுத்துகின்றன. இடவொருமை இனத்தோற்றம் என்னும் கொள்கையானது மற்றொன்றாகும். உயர்தரத் தாவரங்களில் இனங்கள் தோன்றுவதைப் பொருத்த மட்டில் இது முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததென்று இப்போது ஒத்துக்கொள்ளப்பட்டிருக்கிறது.

உயர்தரத் தாவரங்களைப் பொருத்தமட்டில் இடவொருமை இனத்தோற்றமானது அநேகமாக நான்கு முறைகளில் நடக்கக் கூடும்: *(1)* பன்மையடுக்குடைமையால் (Polyploidy) அல்லது இயைபின்மைப் பிரியாநிலையால் (Nondisjunction); *(2)* வெவ்வேறான இனங்களிடையே நடைபெறும் கலப்பித்தலால் (Hybridization); *(3)* தற்கருவுறுதலால் (Self-fertilization); *(4)* அபோமிக்சிசால் (Apomixis) தான்தோன்றியாக நிறக்கோல் எண்ணிக்கைகளில் அதிகரிப்பு ஏற்படுதல் பன்மையடுக்குடைமையாகும். அதன் காரணமாக 3N, 4N, 6N அல்லது 8N நிறக்கோல்

களைக்கொண்ட ஒரு புதிய உயிரி உருவாகின்றது. பொதுவாக குறைவுப் பிளவானது சரியான முறையில் நடைபெறத் தவறுகின்றதினால் பன்மையடுக்குடைமை நடைபெறுகின்றபடியால், ஒரே விதமான பன்மையடுக்குடைமையை உடைய அநேக இளம் உயிர்கள் ஒரே வகையைச் சார்ந்த விதைகளினால் உருவாக்கப் படலாம். பொதுவாகப் பன்மையடுக்குயிர்கள் தாய்தந்தை இனங்களிலிருந்து பாரம்பரிய முறையில் தனிமைப்படுத்தப்படுகின்றன. வேறுபட்டுச் செல்கின்றபோது ஆரம்பத்தில் இரட்டை அடுக்கு இனங்களும் பன்மையடுக்கு இனங்களும் ஒன்றாகக் காணப் படலாம். அவைகளை வேறுபடுத்த முடியாதிருக்கலாம். ஆனால் இனப்பெருக்கத் தனிமை நிலைநாட்டப்பட்டுவிட்டால், சிறு பரிணமச் சக்திகளின் (Micro evolutionary forces) காரணமாக ஜீன் சேர்க்கைகளில் வேறுபாடுகள் ஏற்பட்டுவிடும். இவை பின்மைப் பிரியாநிலையானது தவறான குறைவுப் பிளவினால்தான் ஏற்படுகிறது. அதுவும் நிறக்கோல்களின் எண்ணிக்கையை அதிகரிக்கச் செய்கிறது.

மகரந்தமானது பரப்பப்படுகின்ற முறையினைப் பொருத்து, ஓர் இனத்தைச் சார்ந்தவைகள் நெருங்கிய உறவு கொண்ட உயிர்களின் மகரந்தத்தினால் தற்செயலாகக் கருவுறுதலடைதல் தாவரங்களைப் பொருத்தமட்டில் அரிதான நிகழ்ச்சி என்று சொல்ல முடியாது. கலப்புயிர்கள் அடிக்கடி உருவாக்கப் படுகின்றன. சில வேளைகளில் கலப்புயிர்களின் ஜீன்கள், தாய் தந்தை வகைகளோடு நடைபெறும் பின்னேக்குக் கலப்பின் (Back crossing) மூலம் ஒன்று அல்லது இரண்டு தாய் தந்தை இனங்களையுமே சார்ந்த ஜீன் திரள்களுக்கு மறுபடியும் எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. அடிக்கடிக் கலப்புயிர்கள் தவறான குறைவுப் பிளவினை உடையனவாயிருக்கின்றன. அஃதோடு மற்ற எல்லா இனங்களிலிருந்தும் இனப்பெருக்கத் தனிமை பெற்ற, பன்மையடுக்குக் கொண்ட கலப்புயிர்களை உண்டுபண்ணுகின்றன. இவ்வகைப் பன்மையடுக்கு இனங்கள் தற்போது மிகச் சாதாரணமாகக் காணப்படுகின்றன.

தற்கருவுறுதல் முறையினை ஏற்படுத்திக் கொள்ளுதலினால் திடீரென்று இனப்பெருக்கத் தனிமை உண்டாக்கப்படலாம். கலப்புக் கருவுறுதல் (Cross fertilization) பின்பு நிலைநாட்டப் பட்டால் அல்லாமல் அடுத்து வரும் ஒவ்வொரு சந்ததியிலும் பரிணமப் போக்கு சுயாதீனமாகக் காணப்படும். அபோமிக்சிஸ் மூலம் இடவொருமை பெற்ற முறையிலே இனங்கள் தோன்றுதல் தாவரங்களிடையேயும் அநேகக் கீழ்மட்ட விலங்குகளிடையேயும்

சாதாரணமாயிருக்கிறது. பால்முறைக்குப் (Sexual method) பதிலாக உள்ள, அதாவது அதன் இடத்தைப் பிடித்துள்ள எந்தக் கலவாயினப் பெருக்க நிகழ்ச்சியையும் குறிக்க அபோமிக்சிஸ் என்ற வார்த்தை உபயோகப்படுகிறது. அபோமிக்சிஸ் பல்வேறு வகைகளில் காணப்படுகிறது. ஆனால் எல்லாம் கருவுறுதலடையாத பாலணுக்களிலிருந்து இளம் உயிர்களை உற்பத்தி செய்கின்றன அல்லது பாலணுக்கள் சம்பந்தப்படாத முறையிலே இளம் உயிர்களை உற்பத்தி செய்கின்றன. ஆரம்பத்தில் பால்முறை இனத்தொகையாக உள்ள ஒன்றில் அபோமிக்சிஸ் திடீரென்று ஏற்படுகிறதாயிருந்தால், கலவாயினப்பெருக்கம் செய்யும் உயிரிகள் உடனேயே தனிமையாக்கப்பட்ட ஜீன் திரள்களை உண்டாக்குகின்றன: பாரம்பரியத் தனிமையானது நிலைநாட்டப்படுகிறது. மறுபடியும் அடுத்துவரும் சந்ததிகள் சுயாதீனமாகப் பரிணாம மாற்றமடைகின்றன.

ஆனால் கலவாயினப்பெருக்கம் செய்கின்ற ஓர் உயிரில் எது ஒரு ஜீன் திரள் அல்லது ஓர் இனம் ஆகின்றது என்ற பிரச்சினை உண்மையில் ஓர் உயிரியல் கேள்வியாகும். தற்கருவுறுதலையே செய்து கொண்டிருப்பவைகள், அபோமிக்சிஸ்மூலம் இனப்பெருக்கம் செய்கின்றவைகள் ஆகியவைகள் சேர்ந்த குழுக்களே இனங்கள் என்று கருதுவது சாத்தியமில்லை என்றே சொல்ல வேண்டும். ஏனென்றால் ஒவ்வோர் உயிரியாலும் உருவாகின்ற இளம் உயிர்கள் தாய் தந்தை உயிர்களைப் பாரம்பரிய முறையில் ஒத்திருக்கின்றன, மற்றெல்லா உயிரிகளிலிருந்தும் இனப்பெருக்கத் தனிமை பெற்றவைகளாயிருக்கின்றன.

இடவொருமை இனத்தோற்றம் மூலம் உருவாக்கப்படுகின்ற உயிர்த்தொகைகளிடையே இனப்பெருக்கத் தனிமை தோன்றுவது பற்றிய செயல்முறையானது ஒருவாறு தெளிவாக இருக்கிறது. மற்றவைகளோடு சேர்க்கை செய்வதற்குப் பொருந்தாதவாறு நிறக்கோல் எண்ணிக்கையோ அல்லது நிறக்கோல் அமைப்போ இருக்கிறது. (பன்மையடுக்குடைமையும் கலப்பித்தலும்), அல்லது அந்த சேர்க்கை நிறுத்தப்படுகிறது (தற்கருவுறுதலும் அபோமிக்சிசும்). பன்மையடுக்குடைமையும், கலப்பித்தலும் பற்றித் தெளிவாக அடுத்துவரும் அத்தியாயத்தில் கூறப்பட்டுள்ளது, அவைகளின் பரிணாம முக்கியத்துவம் பற்றி விளக்கப்பட்டுள்ளது.

இடத்தனிமை இனத்தோற்றத்தில் இனப்பெருக்கத் தனிமையை உண்டுபண்ணுவது பற்றி அநேக செயல்முறைகள் உத்தேசிக்கப்பட்டுள்ளன. இரு உயிர்த்தொகைகள் சூழ்நிலை முறையிலே போதுமானபடி நெடுங்காலம் தனிமைப்படுத்தப்பட்

டிருந்தால் திடீர்மாற்றம், பாரம்பரியப் (மரபியல்) பிறழ்வுப் போக்கு, தேர்வு ஆகியவைகளின் காரணமாக ஏற்படும் வேறுபாடுகள் இனப்பெருக்கத் தனிமையை உண்டாக்கும் ஜீன் சேர்க்கைகள் ஏற்பட வகைசெய்கின்றன. முன்பு சூழ்நிலை முறையிலே தனிமைப்படுத்தப்பட்ட இரு உயிர்த்தொகைகள் இடவொருமை பெற்றவைகளாய் ஆகுமாகின், தற்செயலான சேர்க்கைமூலம் உருவாக்கப்பட்ட எந்தக் கலப்புயிர்களுக்கும் எதிராகத் தேர்வு செயல்பட்டு இனப்பெருக்கத் தனிமைப்படுத்தும் செயல்முறைகளை (Reproductive isolating mechanisms) ஏற்படுத்துகின்றன. மலட்டுத்தன்மையினை உண்டுபண்ணும் ஜீன்கள் இரு சார்புமற்ற முறையில் நடுநிலையானவைகளாய் இருக்குமாகின் (Neutral) அல்லது தகவமைப்பற்றவைகளாய் இருக்குமாகின், அவைகள் பாரம்பரியப் பிறழ்வுப்போக்கின்மூலம் சிறிய உயிர்த்தொகைகளில் நிலைப்படுத்தப்படுகின்றன.

இடத்தனிமை பெற்ற உயிர்த்தொகைகளில் இனப்பெருக்கத் தனிமைப்படுத்தும் செயல்முறைகள் எவ்வாறு உருவாகி, உயிர்த்தொகைகள் இடவொருமை பெற்றவைகளாய் ஆகின்றபோது அவைகளிடையே நடைபெறும் சேர்க்கையைத் தடைசெய்கின்றன என்னும் ஒரு கேள்வி எழும்புகிறது. இப் பிரச்சினைக்கான தீர்வு தற்கால உயிரியல் படிப்புகளில் மிக முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததாயிருக்கிறது.

சுருக்கமாகச் சொல்லப்போனால் சிறு பரிணாமமும் இடத்தனிமை இனத்தோற்றமும் முக்கிய அம்சங்களில் ஒத்திருக்கின்றன. உயிர்த்தொகை விரிவுப்போக்கானது (Populational divergence) இனப்பெருக்கத் தனிமையைச் சார்ந்திருக்கிறது. ஆனால் வம்சங்களிடையே இத் தனிமை தற்காலிகமாகவே காணப்படக்கூடும். சூழ்நிலைத் தனிமையும் வேறுபட்ட சிறு பரிணாமமும் ஒன்றுக்கொன்று செயல்படுவதின்மூலம் இனப்பெருக்கத் தனிமைபெற்ற புதிய இனங்கள் தோன்றலாம். ஆரம்பத்தில் இடத்தனிமை பெற்றவைகளாய் உள்ள உயிர்த்தொகைகளிடையே தனிமைப்படுத்தும் செயல்முறைகள் தோன்றுதல் தெளிவில்லாத நிலையிலுள்ள ஒரு காரியமாகவே இருக்கிறது. இனப்பெருக்கத் தனிமை நிலைநாட்டப்பட்டு அதை அடுத்து வேறுபட்ட சிறு பரிணாமம் நடைபெறுவதைப் பொருத்து இடவொருமை இனத்தோற்றம் அமைகிறது.

இனத்தோற்றமும் தகவமைப்புப் பரவலும்

இனத்தோற்றம் அநேகப் பரிணாம மட்டங்களில் (Evolutionary levels) நடைபெறலாம். சூழ்நிலைத் தனிமையின்மூலம் இனமானது

பிளந்து வேறுபட்டு விரிவுப்போக்குடன் பிரிந்து செல்லுதலினுல் ஒவ்வோர் உயிர்த்தொகைப் பிரிவிலும் சிறு பரிணும மாற்றம் நடைபெறச் செய்கிறது. இடத்தனிமை பெற்ற உயிர்த்தொகை களில் ஏற்படும் சிறு பரிணும மாற்றங்கள் மூலமாகவும் அல்லது இடவொருமை இனத்தோற்றத்தை அடுத்து சிறு பரிணுமம் நடை பெறுவதிஞலும் புது இனங்கள் தோன்றலாம். இனத்தோற்றத்தில் மேற்கொண்டு வேறு அநேகக் காரணிகளும் சம்பந்தப் பட்டிருக்கலாம். ஆகவே இனங்கள் தோன்றும் முறைகள் வேறு பட்டு இருக்கின்றன. சிறு பரிணுமம், தனிமைப்படுத்துதல் ஆகியவைகளின் விளைவாக மாத்திரம் நடைபெறுகின்றன என்று எளிதாகச் சொல்லிவிடமுடியாது. அநேகக் குழுக்களில் பரிணும மாற்றமடைகின்ற இனங்கள் சூழ்நிலை முறையில் ஏற்படும் பெரிய மாற்றங்கள் சம்பந்தப்பட்ட மேல்மட்டத் தகவமைப்பு உறவுகளை மேற்கொள்கின்றன. சிக்கலான சக்திகள் ஒன்றுக்கொன்று செயல் படுதல் சம்பந்தப்பட்ட இனத்தோற்றமானது இனமட்டத்தில் தகவமைப்புப் பரவலை (Adaptive radiation) ஏற்படுத்துகின்ற தென்பதற்கு ஒரு நல்ல உதாரணமாக கலப்பகாஸ் தீவுகளைச் சார்ந்த டார்வினின் குருவிகள் (Darwin's finches) அமைகின்றன. இனங்களிடையே நடைபெறும் போட்டி, சூழ்நிலை முறையிலே கலக்கும் ஆற்றல் (Ecological accessibility), வேறுபட்ட அநேக உயிர்த்தொகைகள் ஒரேவிதமான புதிய சூழ்நிலைப் பங்கினை (Ecologic role) வகிக்க அநேக முயற்சிகளை மேற்கொள்ளுதல், பொதுத் தகவமைப்பு (General adaptation) சிறப்புத் தகவமைப்பு (Special adaptation) ஆகியவைகள் ஒன்றுக்கொன்று சம்பந்தப் பட்ட முறையிலே ஏற்படுவதிலுள்ள முக்கியத்துவம் போன்றவைகள் இனத்தோற்றத்தில் நடைபெறும் தகவமைப்புப் பரவலின் முக்கிய அம்சங்களாகும். அநேக பாதைகளிலும், புதிய உயிர்-சூழ்நிலை உறவுகளின் (Organism-environment relations) ஓர் அகலமான எல்லையின்மீதும் நடைபெறும் நிரந்தரமான சோதனை களின் பிரதிபலிப்பே ஒவ்வோர் மட்டத்திலும் நடைபெறும் பரிணும விரிவுப்போக்காகும். அவ் விரிவுப்போக்கானது ஆரம்ப நிலையிலுள்ள எளிதான பரிணுமச் சக்திகளினுல் நடத்திச் செல்லப் படுகிறது; தனிமைப்படுத்துதலால் முனைப்பான ஒன்ருக்கப் படுகிறது; தகவமைப்புப் பரவலின் சிறப்பு அம்சங்களினுல் மாற்ற மடையச் செய்யப்படுகின்றது.

24. கலப்பித்தலும் பரிணமமும்

(Hybridization and evolution)

கிளையினங்கள் தோன்றும் நிகழ்ச்சியில் தனிமைப்படுத்துதலின் வேலை என்ன என்பதை முன்பு கணக்கிட்டிருக்கிறோம். சில காரணத்தினால் தனிமைப்படுத்தல் நிகழ்ச்சி முழுமைபெறாமல் தடைபட்டு, முன்னால் தனிமைப்படுத்தப்பட்டு வேறுபாட்டுடன் விரிந்துசென்ற உயிர்த்தொகைகளிடையே சேர்க்கை மறுபடியும் ஏற்பட்டால் என்ன நடைபெறுமென்று நாம் இப்போது கவனிக்க வேண்டும். பரிணமத்தில் கலப்பித்தலின் முக்கியத்துவத்தைச் சிலர் மிகைப்படுத்திக் கூறுகிறார்கள். மற்றவர்கள் அதில் முக்கியத்துவம் ஒன்றும் இல்லை என்று தள்ளியிருக்கிறார்கள். விலங்குப் பரிணமத்தைவிடத் தாவரப் பரிணமத்துக்குத்தான் கலப்பித்தல் மிக முக்கியமென்று சொல்லவேண்டும். ஆகவே உண்மை இந்த வேறுபட்ட நிலைகளுக்கு மத்தியில் அமைகிறது. தாவரங்களில் உளவியல் தனிமை (Psychological isolation) காணப்படுவதில்லை, பால் இனப்பெருக்கமானது விலங்குகளில் காணப்படுவதைவிட மிகவும் பயனுடையதாக இருக்கிறது, உயிரிகள் நீண்ட வாழ் நாளைக் கொண்டனவாகவும் இருக்கின்றன—இக் காரணங்கள் எல்லாம் சேர்ந்து கலப்பித்தல் வெற்றிகரமாக நடைபெற உதவு கின்றன. இருந்தபோதிலும் நன்னீர் மீன்கள், தேரைகள் ஆகிய விலங்குகளின் இயற்கை உயிர்த்தொகைகளில் கலப்புயிர்கள் கண்டு பிடிக்கப்பட்டுள்ளன. விலங்குகள், தாவரங்கள் ஆகிய இரண்டிலும் கலப்பித்தல் நடைபெறுகின்றது என்பதை இது நிரூபிக்கின்றது.

தனிமைப்படுத்தல் அநேக வழிகளில் தடைபடுகின்றது. நெருப்பு, வெள்ளம், பூமி அதிர்ச்சி, எரிமலை கக்குதல், இவை போன்ற கோரச் சம்பவங்களினால் சூழ்நிலையில் ஏற்படுகின்ற பௌதீக மாற்றங்கள் வாழிடத்தைக் கணிசமான அளவு மாற்ற மடையச் செய்யலாம். சீதோஷ்ணத்தில் மாற்றம், அதன் விளைவாகத் திரவப்படிவத்தில் (Precipitation) ஏற்படும் மாற்றம்,

பனியாறுகள் பின்வாங்குதல், நிலப்பாகங்கள் ஏற்படுதல் ஆகியவைகள் எல்லாம், முன்னால் தனிமைப்படுத்தப்பட்ட குழுக்களிடையே புதுப்பிக்கப்பட்ட ஒரு தொடர்பு ஏற்பட வழி செய்யலாம். அளவில்லாத நெடுங்காலத்துக்குச் சூழ்நிலை மாறாமல் இருப்பதில்லை. ஆனால் சூழ்நிலையினுடைய பண்புகளில் ஸ்தல, பிராந்திய அடிப்படையில் அநேக விதமாக மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன.

உயிரிகளிலே ஏற்படும் மாற்றங்களும் சூழ்நிலையில் அடிப்படை மாற்றங்களை ஏற்படுத்தலாம். பிற்கெயின் தீவில் (Pitcairn island) வெள்ளாடுகளை வாழவிட்டதின் காரணமாக அங்கே உள்ள பெரிய மரங்களை மொட்டையாக்கி இருக்கின்றன. உலகம் முழுவதும் உள்ள எல்லா இனங்களையும் எடுத்துக்கொண்டால், மனித இனம்தான் சூழ்நிலையில் மிகப் பெரிய விளைவுகளை உண்டு பண்ணுகிறது. காடுகளை நீக்குதல், நிலங்களில் நெருப்பு உண்டாக்குதல், தாவரங்களை வளர்த்தல், சதுப்பு நிலங்களை வடிகட்டுதல், சாலைகள், அணைகள், வீடுகள், பட்டணங்கள் ஆகியவைகளைக் கட்டுதல் போன்ற மனிதனுடைய பல வேலைகள் ஒத்துக் கொள்ளாத அல்லது நம்ப முடியாத அளவுக்குச் சூழ்நிலையில் மாற்றங்கள் ஏற்பட வகை செய்கின்றன: அவன் தன்னோடு தேவையற்ற களைச்செடிகளையும் விலங்குகளையும் பூமியின் பல பாகங்களுக்கும் எடுத்துச் சென்றிருக்கிறான். இயற்கையாக அமைந்துள்ள ஆஸ்ற்ரேலிய புல்வெளியைச் சூறையாடி முயல் செய்யும் அட்டூழியம் ஒரு சாதாரண உதாரணமாகும். மனிதன், முயல் ஆகியவை போன்ற இனங்களினால் ஏற்பட்ட விளைவுகள் நேரடியாகத் தெரிகின்றன. ஒரு மாற்றமானது சங்கிலித் தொடர்போன்று அடுத்தடுத்துப் பல சம்பவங்கள் நடைபெறச் செய்யும் என்கிற அளவுக்கு, உயிரிகளிடையே உள்ள உறவானது மிகவும் சிக்கலாகப் பின்னிக் கிடக்கின்றது.

வலசையின் விளைவுகள்

சம்பந்தப்பட்ட உயிர்த் தொகைகளிடையே ஏற்பட்டுள்ள பாரம்பரிய வேறுபாட்டு விரிவுப்போக்கின் அளவைப் பொருத்துக் கலப்பித்தலின் விளைவுகளும் கொஞ்ச அளவுக்கு மாறுபடும். வலசை (Migration) அல்லது ஜீன் பாய்ச்சலின் விளைவுகள் அநேக விதத்தில் திடீர் மாற்றத்தின் விளைவுகளை ஒத்து இருக்கின்றன, எப்படி என்றால் திடீர் மாற்றம் வலசை ஆகிய இரண்டும் ஓர் உயிர்த்தொகைக்குப் புதிய ஜீன்களை வழங்குகின்றன. சாதகமாக ஜீன்களோ அல்லது ஜீன் சேர்க்கைகளோ எதுவாகினும் அவைகள் எந்த உயிர்த்தொகையில் தோன்றுகின்றனவோ அந்த உயிர்த்

தொகையிலிருந்து வலசையின் மூலம் ஓர் இனம் முழுவதும் பரவக்கூடும். இவ்வாறு வலசையானது ஸ்தல உயிர்த் தொகைகளை ஜீன் விரைவெண்களில் கிட்டத்தட்ட ஒத்து வரும்படி செய்ய முற்படுகிறது. அஃதுடன் ஓர் இனத்துக்குள் முக்கிய ஸ்தல வேறுபாடுகள் ஏற்படாமல் தடுக்கிறது. தனிமைப் படுத்தல் முழுமை பெற்றுவிட்டால் ஒவ்வோர் உயிர்த்தொகையும் ஒவ்வோர் தனித்தனி பாதையை மேற்கொள்ளும். இல்லா விட்டால் ஒவ்வொரு சேர்க்கை உயிர்த்தொகையிலும் செயல்படு கின்ற தேர்வு அழுத்தம், பாரம்பரியப் பிறழ்வுப்போக்கு போன்ற காரணிகளுக்கும் ஜீன் பாய்ச்சலினுடைய அளவுக்கு மிடையே உள்ள உறவைப் பொருத்து வலசையின் முடிவுகள் ஏற்படும்.

ஜீன் புகு கலப்பு (Introgressive Hybridization)

இரண்டு இனங்களுக்கோ கிளையினங்களுக்கோ இடையில் கலப்பித்தல் நடைபெறும்பொழுது, F_1 ஆனது அநேகமாக முற்றிலும் ஒரே சீராக ஒத்து இருக்கின்றது. தாய் தந்தை உயிர் களுக்கு இடைப்பட்ட நிலையிலுள்ள வெளித்தோற்ற அமைப்பைக் கொண்டதாக இருக்கிறது. F_2 ஆனது உருவாக்கப்படுமாயின், அநேக ஜீன் கோடிகளின் மறு சேர்க்கை காரணமாக அது முற்றிலும் வேறுபட்டு இருக்கிறது. இருந்த போதிலும் அரிதாகக் காணப்படுகின்ற இயற்கையாக அமைந்துள்ள கலப்புயிர்கள், தங்களுக்குள் ஒன்றோடொன்று இணையும் வாய்ப்பைவிட தாய் தந்தை இனங்களில் ஏதாவது ஒன்றோடு பின்னோக்குக் கலப்புச் செய்கின்ற வாய்ப்பையே அதிகமாகக் கொண்டுள்ளன. ஆகவே ஓர் எளிதான F_2ஐ எதிர்பார்ப்பது மிக அரிது. இவ்வாறு எங்கெல்லாம் திடமான சூழ்நிலைகளில் கலப்பித்தல் நடைபெறு கிறதோ அங்கெல்லாம் கலப்புயிர்கள் தாயினம் தந்தையினம் ஆகிய தனியான மூன்று குழுக்கள் பொதுவாகக் காணப்படுவ தில்லை. பதிலாக இடவொருமை பெற்றதாகாதபடியும், ஒவ்வொன்றும் மற்றோர் இனத்தைச் சார்ந்துள்ள சில பண்புகளைக் காண்பிக்கும் படியாகவும் மற்றப் பிரதேசங்களில் அமைந்துள்ள தாய்தந்தை இனங்களைவிட இந்தத் தாய்தந்தை இனங்கள் மிகவும் வேறுபட்டே இருக்கும். இந்த நிலைதான் "ஜீன்புகு கலப்பு" என்று அழைக்கப்படுகிறது. நன்றாகத் தகவமைப்பு பெற்றுள்ள தாய்தந்தை உயிர்களில் ஒன்றினை, எவ்வளவுக்கெவ்வளவு நெருக்க மாகப் பின்னோக்குக் கலப்பு உயிரானது ஒத்து இருக்கிறதோ, அவ்வளவுக்கவ்வளவு ஒரு திடமான சூழ்நிலையில் வாழும் அதனுடைய வாய்ப்புகளும் அதிகமாக இருக்கின்றது. ஆகவே வெளி ஜீன்கள் புகுதல் மிகவும் நுட்பமான முறையிலே இருக்கிறது.

ஆனல் தகர்க்கப்பட்ட, திடமற்ற சூழ்நிலையில் கலப்புயிர்கள் உருவாக்கப்பட்டால், புதிய வேறுபட்ட தகவமைப்பினைக் கொண்ட வகைகள் உருவாக்கப்படுகின்றன. அவைகள் தாய் தந்தை வகைகளைவிடப் புதிய நிலைகளுக்கேற்றவாறு, நல்ல தகவ மைப்பினைக் கொண்டனவாக இருக்கின்றன. இவ்வாறு இனங் களிடையே அரை குறையான நிலைகளிலுள்ள தடைகளையும் கூடத் தாண்டி ஜீன் பாய்ச்சல் நடைபெறலாம். ஜீன் புகுதல் நிகழ்ச்சிக்கான உதாரணமானது மிசிசிபி டெல்டா பிரதேசத்தைக் கொண்ட லூசியானவில் (Louisiana) கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. ஐரிஸ் ஃபல்வா (Iris fulva) சூரிய வெளிச்சம் கொஞ்சம் மறைவாக உள்ள களிமண் தரையில் வளர்ந்தது. ஆனல் அதோடு நெருங்கிய உறவிலே அமைந்த அதே நேரத்தில் முற்றிலும் வேறுபட்டுத் தோற்றமளிக்கிற இனமாகிய ஐரிஸ் ஹெக்சாகோன (Iris hexagona) முழுவதுமாக சூரிய வெளிச்சமும், தண்ணீர் மட்டத்திலே ஏற்ற இறக்கமும் கொண்ட சதுப்பு நிலங்களில் வளர்ந்தன. காட்டு நிலங்களைச் சீர்படுத்திச் சதுப்பு நிலங்களை வடிகட்டினதின் விளைவாக இந்த இரண்டு இனங்களிடையே கணிசமான அளவு ஜீன் புகுதல் ஏற்பட்டுள்ளது, சில உதாரணங் களில் புதிதாக உருவாக்கப்பட்ட சூழ்நிலைச் சந்துகளை நிரப்ப இருக்கின்ற கலப்பு உயிர்த்தொகைகளோடும் நடைபெறுகின்றன. தாவரங்களில் மேலும் அநேக உதாரணங்கள் விளக்கப் பட்டுள்ளன. அவைகளில் அநேகம் மனிதன் புகுந்துள்ள பிரதேசங்களிலேயே உள்ளவை தெற்கு மிச்சிகனில் உள்ள, சூழ்நிலை சம்பந்தமாக வேறுபட்ட இரண்டு சர்க்கரை இலந்தை (Sugar maple) இனங்கள், முன்னல் உறைபனிப் பிரதேசமாக இருந்த கியுபெக்கின் (Quebec) ஒரு பாகத்தில் கலப்பித்தல் செய்தவையாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. வடஅமெரிக்காவின் அநேக பாகங்கள், 10,000 அல்லது 12,000 ஆண்டுகளுக்கு முன்னல் ஆகிய சமீபக் காலம் வரை உறைபனியால் மூடப் பட்டிருந்தனவென்றும், இப்பொழுது இந்தப் பிரதேசத்தில் வாழும் எல்லாத் தாவரங்களும் விலங்குகளும் அவ்வளவு மிக முந்திய பரம்பரைகளுக்கு முன்னலேயே அவைகளில் மறு பிரவே சிப்பு செய்யவில்லை என்றும் உணரப்படும்பொழுது, ஒரு குறிப் பிட்ட இனத்தைப் பொருத்தமட்டில் எவ்வளவு வேகத்தில் நிலைகள் மாறும், எப்படித் தனிமை ஏற்படும், பின் பூர்த்தி அடைந்த தனிமைநிலை எப்படி உடைந்துவிடும் என்றும் அறிவது எளிதாக இருக்கிறது.

சுருக்கமாகச் சொல்லப்போனல் பல குழுக்களிடையே ஏற்படும் தனிமைப்படுத்தல் நிகழ்ச்சி முழுமை பெருமல் தடைப்

படுவதின் விளைவாக, பல்வேறு சேர்க்கை உயிர்த்தொகைகளின் உயிரிகளிடையே கலப்பித்தல் ஏற்படலாம். கலப்பித்தலின் விளைவுகள் அநேக சந்தர்ப்பங்களைப் பொறுத்து இருக்கின்றன. உயிர்த்தொகைகள் பாரம்பரிய முறையிலே ஒத்து இருக்குமாகின், ஓர் உயிர்த்தொகையிலிருந்து அடுத்த உயிர்த்தொகைக்கு நடைபெறும் வலசையாகவோ அல்லது ஜீன் பாய்ச்சலாகவோ கலப்பித்தலைக் கணக்கிடலாம். அது அவைகளிடையே உள்ள பாரம்பரிய வேறுபாட்டினைக் குறைக்க முயலுதலோடு மட்டுமல்லாமல் கடைசியில் நீக்கிவிடும். இவ்வாறு விரிவான ஜீன் பாய்ச்சலானது, ஓர் இனத்திலுள்ள உயிர்த்தொகைகளிடையே உள்ள ஸ்தல வேறுபாடுகளைத் தடை செய்ய முற்படும். இனங்களிடையே அல்லது நன்ருக வரையறுக்கப்பட்டுள்ள கிளையினங்களிடையே ஏற்படும் கலப்பித்தலானது ஜீன் புகு கலப்பினை ஏற்படுத்தும், அதாவது ஓர் உயிர்த்தொகையிலிருந்து மற்ரேர் உயிர்த்தொகைக்குச் சில ஜீன்கள் செலுத்தப்படுகின்றன. தாய் தந்தை உயிர்த்தொகைகளின் அடையாளத்தைக் கலப்பித்தலானது முழுவதுமாக நீக்கி விடாதபடி பாரம்பரிய வேறுபாடானது இவ்வாறு அதிகரிக்கும். தாவரங்களில் கலப்பித்தலும் அதைத் தொடர்ந்து நிறக்கோல் இரட்டிப்பாகுதலும் ஏற்படுவதின் விளைவாக, தாய் தந்தையர்களிலிருந்து இனப்பெருக்கத் தனிமை பெற்ற புதிய பன்மையடுக்கு இனங்கள் மாபெருந் திடீர் முறையிலே தோன்றுகின்றன.

பன்மை அடுக்குடைமையும் பரிணுமமும்

நிறக்கோல் துண்டுகள் மறுவரிசைப் படுத்தப்படுதல் ஒருபுறமிருக்க, முழுமையான நிறக்கோல்களின் எண்ணிக்கையில் ஏற்படும் மாற்றங்கள் சம்பந்தப்பட்ட நிறக்கோல் வேறுபாடுகளை பரிணும முக்கியத்துவத்துடன் கணக்கிடலாம். இரண்டு பொதுவானவகை மாற்றங்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. சாதாரணமான இரட்டை அடுக்கு எண்ணேடு (Diploid Number) ஒன்று அல்லது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட நிறக்கோல் ஒற்றை அடுக்குகள் (Haploid sets) சேர்க்கப்பட்டால் கிடைப்பது பன்மையடுக்குயிர்கள் (Polyploids) எனப்படும். ஒற்றை அடுக்கு எண்ணின் மடங்கினைக் கொண்டதல்லாத அதாவது அந்த மடங்கைவிட ஒன்று அல்லது பல நிறக்கோல்களைக் குறைவாகவோ அல்லது கூடுதலாகவோ கொண்டுள்ள உயிரிகள் வேற்றெண்ணுயிரிகள் (Heteroploids) எனப்படும். பொதுவாக வேற்றெண்ணுயிர்கள் மலட்டுத் தன்மையையோ அல்லது குலறவுப் பாலணுக்களையோ (Deficient gametes) ஏற்படுத்த முற்படுகின்றன. ஆகவே பொதுவாக அவைகளுக்குப் பரிணும முக்கியத்துவம் இல்லே.

முழுமையான நிறக்கோல்களின் அடுக்குகள் சம்பந்தப்பட்ட மாற்றங்கள் கணிசமான பரிணாம முக்கியத்துவம் வாய்ந்தனவாக இருக்கின்றன. அதிலும் குறிப்பாகத் தாவரங்களில் இதைக் காணலாம். இந்தப் பன்மையடுக்குகள் பலவகைகளாக இருக்கலாம். அவைகளுள் மூவடுக்குகள் [Triploids (3n)], நான் கடுக்குகள் [Tetraploids (4n)], ஆறடுக்குகள் [Hexaploids (6n)], எண்ணடுக்குகள் [Octoploids (8n)] சாதாரணமானவை. கோதுமை, பருத்தி போன்ற பழக்கப்பட்ட பல தாவர இனங்கள் பன்மையடுக்கு உயிரிகளாகும். நிறைவுப் பிளவுக் கதிர் (Mitotic spindle) ஏற்படுவதைத் தடுக்கின்ற இரசாயனப் பொருளாகிய கால்கிசின் (Colchicine) மூலம், பன்மையடுக்குடைமையைச் செயற்கையாகத் தூண்டுதல் தாவர வளர்ப்புச் செய்வோர் களுக்குச் சாத்தியமாகியுள்ளது. பன்மையடுக்குயிர்கள், மிகவும் வலிமை வாய்ந்த ஊட்ட வளர்ச்சி (Vegetative growth) உடையன வாக இருக்கின்றன. அஃதுடன் பெரிய, மிகவும் அழுத்தமான நிறத்தினைக் கொண்ட பூக்களையும் உடையனவாக இருக்கின்றன. ஆகவே அவைகள் தோட்டக் கலையைச் சார்ந்த புதிய வகைகளாக விரும்பப்படுகின்றன.

கலப்புயிரானது அரைகுறையான அளவிலாவது வளமாக இருந்தால்தான் ஜீன் புகுதல் சாத்தியமாயிருக்கிறது. ஆனால் கலப்புயிர் மலட்டுத்தன்மையானது நேரடியாக ஜீன் பாய்ச்சலைத் தடுத்தாலுங்கூட, இரண்டு வேறுபட்ட இனங்களிலுள்ள ஜீன்கள் வாழுந்தகுதி பெற்ற வளமான பன்மையடுக்குயிர்களை உண்டு பண்ணலாம். பன்மையடுக்குடைமை இரண்டு வித்தியாசமான வகைகளில் உண்டாகின்றன. ஒரே ஓர் இனத்திலிருந்து நிறக் கோல் அடுக்குகளின் பெருக்கம் நடைபெறுமானால் தன்மைப் பன்மையடுக்குடைமையைக் (Autopolyploidy) கொடுக்கிறது. உதாரணமாக A ஓர் ஒற்றையடுக்கு நிறக்கோல்களைக் குறிக்கு மானால், AA ஆனது இரட்டையடுக்கு ஆகும். AAAA ஆனது தன்மை நான்கடுக்கைக் (Autotetraploid) குறிக்கும். பொதுவாக ஊட்ட வலிமை (Vegetative vigour) நல்லதாக இருந்த போதிலும் இரண்டுக்கு மேற்பட்ட அமைப்பொத்த நிறக்கோல்கள் ஒரு நிறக் கோலிணைவு உருவத்தை (Synaptic figure) உண்டு பண்ணுகிற போது, பிறழ்வான நிறக்கோலிணைவு காரணமாக, தன்மைப் பன்மையடுக்குயிர்களில் மலட்டுத் தன்மை அதிகமாக இருக்கிறது.

வேற்றுப்பன்மையடுக்குயிர்கள் (Allopolyploids) கீழ்க்கண்ட உதாரணத்தில் பார்ப்பதைப் போல இரண்டு வித்தியாசமான

இனங்களிடையே கலப்பித்தல் ஏற்பட்டு, அதைத் தொடர்ந்து நிறக்கோல் எண்ணிக்கையும் இரட்டிப்படையும் போது உண்டாகின்றன.

P_1	AA	×	BB	
P_1 பாலணுக்கள்	A		B	
F_1		AB		
குறைவு பெறாத F_1 பாலணுக்கள்	AB	×	AB	
F_2		AABB		வேற்றுநான் கடுக்குயிர்

A, B நிறக்கோல் தொகுதிகளில் (Genomes) உள்ள நிறக்கோல்களிடையே இணைதல் இல்லாமலிருப்பதால் F_1ஐச் சார்ந்த AB கலப்புயிரானது முற்றிலும் மலட்டுத்தன்மை கொண்டதாக இருக்கிறது. மறு பக்கம் பார்த்தால் F_2 வேற்றுநான்கடுக்குயிர் (Allotetraploid) இரட்டையடுக்குயிர்போல் செயல்பட்டு வளமானவைகளாக இருக்கின்றன. ஏனென்றால் ஒவ்வொரு வகையான A நிறக்கோலும் B நிறக்கோலும் இரண்டு தடவை காணப்படுகின்றன. அஃதுடன் குறைவுப் பிளவில் இந்த ஒத்த நிறக்கோல்களிடையே இணைதல் சாதாரண முறையிலே நடைபெறுகிறது. சில உதாரணங்களில் கிட்டத்தட்ட தன்மைப் பன்மையடுக்குயிர்களுக்கும் வேற்றுப்பன்மையடுக்குயிர்களுக்கும் இடைப்பட்ட நிலையில் பன்மையடுக்குயிர்கள் உண்டாக்கப் பட்டிருக்கின்றன.

'திடீர் மாற்றம்' என்ற வார்த்தையினைச் சற்று விரிவான அர்த்தத்தோடு பார்த்தால் பன்மையடுக்குடைமையானது ஒரு திடீர் மாற்ற மாற்றமாகும் (Mutational change). ஒரே எடுப்பிலேயே ஒரு புதிய இனத்தைக் கொடுக்கும் மாபெருந் திடீர் பரிணாமம் நடக்கக் கூடிய ஒரே ஒரு வழி உண்டென்றால் அது இது தான். ஏனென்றால் புதிய பன்மையடுக்கு இனமானது வளமாக இருந்து தூய சேர்க்கை கொண்டதாயினும், இரண்டு தாய் தந்தை (Parent) இனங்களிலிருந்தும் இனப்பெருக்க முறையிலே தனிமைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. தாவரங்களில் முக்கியமாகக் காணப்பட்டு, ஏதாவது புதிய ஒன்றைப் படைப்பதல்லாது, முன்னாலேயே இருக்கின்ற ஜீன்களின் மறு சேர்க்கையினைச் செய்கின்ற, வரையறுக்கப்பட்டுள்ள, சிறப்புத்தன்மை வாய்ந்த பரிணாமம் இதுவாகும்.

பன்மையடுக்குயிர்கள் அவைகளினுடைய இரட்டை அடுக்கு உறவினர்களிலிருந்து வேறுபட்ட பரவு நிலைகளை அடிக்கடி கொண்டனவாக இருக்கின்றன. வேறுபட்ட சூழ்நிலையைத் தேர்ந்தெடுக்கின்றன. மிக வேறுபட்ட அற்றநிலை சூழ்நிலை நிலைவரங்களை (Extreme ecological conditions) எல்லாம் அவைகள் சகிக்கக் கூடியனவென்று பொதுவாகக் கருதப்படுகிறது. உதாரணமாக குருசிஃபெரே (Cruciferae) என்னும் கடுகுக் குடும்பத்தைச் சார்ந்த பிஸ்குட்டெல்லா லேவிகேட்டாவில் (Biscutella laevigata) உள்ள நான்கடுக்குயிர்கள் ஆல்ப், கார்பேதியன், இன்னும் இத்தாலி வடபால்கன் ஆகியவைகளைச் சார்ந்த மலைகள் உட்பட ஐரோப்பாவின் அதிகமான பாகங்களில் தொடர்ச்சியான பரவு நிலையைக் கொண்டுள்ளன. அதே நேரத்தில் இரட்டை அடுக்கு உயிர்கள் இடைவிட்ட பரவுநிலையை உடையனவாக இருக்கின்றன. ரைன், எல்பெ (Elbe), ஓடெர் (Oder), மேல் டான்யூப் (Upper Danube) ஆகியவைகளின் பள்ளத் தாக்குகளில் மாத்திரம் காணப்படுகின்றன. உறைபனிக் காலத்தின்போது பனிக்கட்டிகளால் மூடப்படாத பிரதேசங்களுக்குள்ளேயே இரட்டை அடுக்கு உயிர்கள் வரையறுக்கப்பட்டுள்ளன. பனிக்கட்டியால் மூடப்படாததால் நெடுங்காலமாக அந்தப் பிரதேசம் வாழ்வதற்கு ஏற்றதாகத் திறந்து இருந்தது. முன்னால் பனிக்கட்டிப் பாளங்களால் மூடப்பட்டிருந்த பிரதேசத்தில் நான்கடுக்குயிர்கள் இப்போது வாழ்கின்றன. வேறு எங்காவது இருந்துவந்து அவைகள் இந்தப் பிரதேசத்தில் பிரவேசித்திருக்க வேண்டும். ஆனால் இரட்டை அடுக்குயிர்களால் அப்படிச் செய்ய முடியவில்லை. விரிந்த பரப்பிற்கேற்றவாறு காணப்படும் தகவமைப்புத் தன்மையே, நான்கடுக்கு உயிர்களின் விரிந்த பரவுநிலைக்குக் காரணமாக இருக்கலாம். அந்தத் தகவமைப்பு நிலையானது, தாவரங்களுக்காகப் புதிதாகத் திறந்திருக்கின்ற பிரதேசங்களில் அவைகள் பிரவேசித்து வாழ வகைசெய்கிறது.

அநேக உதாரணங்களில் இயற்கையாகக் காணப்படுகின்ற பன்மை அடுக்கு உயிர்களைச் செயற்கையாகத் தொகுத்தெடுத்தல் சாத்தியமாக இருக்கின்றது. இவ்வாறு அவைகளின் கலப்புப் பிறப்பை மட்டுமல்லாது, அவைகளினுடைய தாய் தந்தையோர் அம்சங்களையும் காண்பித்து விடுகிறது. உதாரணமாக $2n=32$ ஆகக்கொண்ட காலியோப்சிஸ் றெற்ராஹிற் (Galeopsis tetrahit) என்னும் துளசிச்செடி, ஒவ்வொன்றும் $2n=16$ ஆகக் கொண்ட காலியோப்சிஸ் ப்யூபெசென்ஸ் (G. pubescens), காலியோப்சிஸ் ஸ்பீசியோசா (G. speciosa) ஆகியவைகளிலிருந்து செயற்கையாகத் தொகுத்தெடுக்கப்பட்டுள்ளது. செயற்கையாகத் தொகுத்

தெடுக்கப்பட்ட பன்மையடுக்குயிரானது இயற்கையான இனத்தை இயற்கை உருவம், உயிரணுவியல், பாரம்பரியம் ஆகிய எல்லா வகைகளிலும் ஒத்து இருக்கிறது. பன்மையடுக்கைச் செயற்கையில் தூண்டும் முறையைக் கண்டுபிடித்ததிலிருந்து தாவர வளர்ப்பில் புதிய திருப்பங்கள் ஏற்பட்டிருக்கின்றன. செயற்கையான வேற்று நான்கடுக்குயிருக்கு மிகவும் முக்கியமான ஓர் உதாரணம் என்னவென்றால் முள்ளங்கியிலிருந்தும் (Raphanus) முட்டைகோஸிலிருந்தும் (Brassica) உண்டாக்கப்பட்ட 'ரஃபானோப்ராசிக்கா' (Raphanobrassica) ஆகும். உணவாகக் கொள்ளக்கூடிய பாகங்கள் ஒரு தாய் தந்தைச் செடியிலுள்ள வேர்ப்பாகமும் மற்றொரு தாய் தந்தைச் செடியிலுள்ள தண்டுப் பாகமுமாவதால் இதுபோன்ற தாவரங்கள் மிகவும் சக்தி வாய்ந்தவைகளாக இருந்தன. சுருக்கமாகச் சொன்னால் இந்தக் கலப்பு கீழ்க்கண்டவாறு இருக்கிறது.

P_1	முள்ளங்கி	×	முட்டைக்கோஸ்
	$2n_1 = 18$		$2n_2 = 18$
P_1 பாலணுக்கள்	$n_1 = 9$		$n_2 = 9$
F_1		$n_1+n_2 = 18$ மலட்டு இரட்டையடுக்குயிர்	
குறைவு பெறாத F_1 பாலணுக்கள்	(n_1+n_2)	×	(n_1+n_2)
F_2		$n_1\,n_1\,n_2\,n_2$ வளமான வேற்று நான்கடுக்குயிர்	

இந்தத் திடமுள்ள வளமான F_2 தாவரங்கள் ஆராயப்பட்டபோது ஒரு தொல்லை வெளியானது. அவைகள் முட்டைக்கோஸ் போல வேர்ப்பாகமும் முள்ளங்கிபோல தலைப்பாகமும் உடையனவாக இருந்தன.

விலங்குகளில் பன்மை அடுக்குடைமையானது மிகவும் அரிதாகத்தான் காணப்படுகிறது. ஆகவே விலங்குப் பரிணாமத்தில் அது மிகச் சிறிய பாகத்தையே வகிக்கிறது. கண்டுபிடிக்கப் பட்டுள்ள ஒரு சில விலங்குவகைப் பன்மை அடுக்கு உயிர்கள்கூட அநேகமாக இணைப்பால் இனங்களிலும் (Hermaphrodite species), கன்னியினப்பெருக்க இனங்களிலும்தான்(Parthenogenetic species), காணப்படுகின்றன. இவை மிகவும் அரிதாகக் காணப்படுவதற்குக் காரணம், விலங்குகளில் பால்கள் தனியாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ள தாகத்தான் இருக்கமுடியும். ஏனென்றால் பன்மை அடுக்குடைமை

யானது நிறக்கோல் பால் நிர்ணயிப்புச் செயல்முறையினைக் (Chromosomal Sex-determining mechanism) கிட்டத்தட்ட தவிர்க்க முடியாத அளவுக்குச் சீர்குலைத்து விடுகிறது. அநேக விலங்கினங்களில் வழக்கமான இரட்டை அடுக்குப் பெண்ணானது இரண்டு அடுக்குகளாக (Sets) ஒத்தியல் நிறக்கோல்களையும் (Autosomes) அத்துடன் இரண்டு X நிறக்கோல்களையும் உடைய தாக இருக்கிறது; ஆணானது இரண்டு அடுக்குகளாக ஒத்தியல் நிறக்கோல்களையும் அத்துடன் ஒரு X, ஒரு Y நிறக்கோல்களையும் கொண்டுள்ளது. மூன்றடுக்கு (Triploid) அல்லது நான்கடுக்கு உயிர்களில் X, Y நிறக்கோல்கள் சம நிறையற்றனவாக இருக்கலாம். (XXY, XYY, XXXY முதலியன) அல்லது பால் நிறக்கோல்களும் (Sex Chromosomes) ஒத்தியல் நிறக்கோல்களும் சமநிறையற்றனவாக இருக்கலாம். ஆகவே அவைகளில் அநேகம் அலிகளாகவோ (Intersex), மலட்டுத் தன்மை உள்ளனவாகவோ அல்லது பிறழ்வான நிலையினைக் கொண்டனவாகவோ இருக் கின்றன. இவை போன்ற வேளைகளில் நிலையான ஒரு பன்மை அடுக்குடைமை ஏற்படுதல் சாத்தியமானதல்ல. இரட்டை அடுக்கு இனங்களில் பன்மை அடுக்குத் திசுக்கள் (Polyploid tissues) காணப்பட்டுள்ளதால் விலங்கு உயிரணுக்களிலாவது பன்மை அடுக்குடைமை சாத்தியமானது உண்மையாகவே பன்மை அடுக்கு விலங்குகள் சில வேளைகளில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. மனிதனில் கூட மூன்றடுக்குடைமை கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. விந்துக் குழல்கள் (Seminiferous tubules) தவறுதலான முறையிலே வளர்கின்றதைச் சிறப்பு அம்சமாகக் கொண்ட கிளைன்ஃபெல்ற்றரின் 'நோய்க் குறித்தொகையானது' (Kline felter's syndrome—கிளைன்ஃபெல்ற்றரின் சிண்ட்ரோம்) ஒரு XXY அலி நிலையே என்று காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. ஆகவே விலங்கு பன்மைஅடுக்கு உயிர்களில் உள்ள பிறழ்வான பால் வளர்ச்சி யானது அவைகளினுடைய வெற்றிக்கு ஒரு பெரிய தடையாக அமைவதாகத் தோன்றுகிறது.

பன்மைஅடுக்கு உயிர்களே காணப்படாத அநேகப் பாதை களிலேயே சாதாரணமாக விலங்குப் பரிணாமம் நடைபெற்றிருக் கின்றபடியால் பரிணாமச் செயல் முறையில் பன்மைஅடுக் குடைமை ஒரு முக்கிய பங்கை வகிக்க முடியாது. ஆனால் அடுத்த படியாகப் பார்த்தால் உயர் வரிசையிலுள்ள தாவர இனங்களின் மூன்றில் ஒரு பாகமாவது பன்மை அடுக்கு உயிர்களாகும். இது எதைக் குறிக்கின்றதென்றால் தாவரப்பரிணாமத்தில் பன்மை அடுக்குடைமை மிக முக்கிய பாகத்தை வகிக்கிறது என்பதை யாகும். ஆயினும் தாவரங்களை எடுத்துக் கொண்டாலும் பெரிய

பரிணாம முன்னேற்றங்களெல்லாம் இரட்டை அடுக்குப் பாதையையே சார்ந்து காணப்படுகின்றனவென்றும், பன்மை அடுக்கு உயிர்கள் அவைகளினுடைய பெரிதான வெளித்தோற்ற உறுதிப்பாட்டின் மூலம் பரிணாமத்தில் மூடப்பட்ட பாதைக்கே அழைத்துச் செல்லக்கூடும் என்றும் உத்தேசிக்கப்பட்டுள்ளது.

சூழ்நிலை அமைப்புகள் மாறுபடுகின்றதாக இருக்குமாகின் பெரிய தகவமைப்பு மாறுதல்களைக் கொண்ட பரிணாம மாற்றங்கள் மிகவும் அதிக வேகத்தில் நடைபெறுகிறது. இது போன்ற அதிவேகப் பரிணாமம் நடைபெறுவதற்குத் தேவையான வேறுபாட்டை, ஒரே நேரத்திலேயே கொடுக்க முடியாதபடி, திடீர்மாற்ற வேகமானது பொதுவாக மிகவும் குறைவாகவே இருக்கின்றதென்று கருதப்படுகிறது. ஆனால் பாரம்பரிய மறு சேர்க்கையின் மூலம், இருக்கின்ற பாரம்பரிய வேறுபாட்டை மிகவும் அதிகரிக்கச் செய்வதே, பல உயிர்த்தொகைகளைச் சார்ந்த உயிர்களிடையே கலப்பித்தல் செய்தலின் முக்கிய விளைவு ஆகும். ஆகவே பரிணாமம் அதிவேகத்தில் நடைபெறுவதற்குக் கலப்பித்தல் மிகவும் சாதகமாக இருப்பதாக ஒரு கொள்கை உருவாக்கப் பட்டுள்ளது. அது இப்படித்தானென்றால், பரிணாம நிகழ்ச்சியில் கலப்பித்தல் ஒரு சிறப்பான பாகத்தை வகிக்கிறது. இன்னும் கிளைகளோடு கூடிய மரத்தினைப் போன்ற உருவத்தினைக் கொண்ட பிரசித்திபெற்ற தொகுதி வரலாற்றுப் படமானது (Phylogenetic diagram) முழுமை பெற்றதாக இல்லை. ஏனென்றால் அது வலை போன்றதாகவும் அதே நேரத்தில் கிளைகளைக் கொண்டது போன்ற தாகவும் இருக்கவேண்டும்.

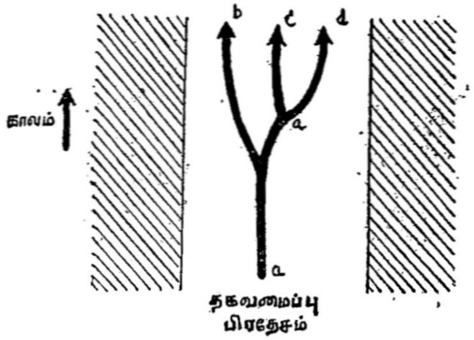
25. இனமட்டத்திற்கு மேல் பரிணமம்

(Evolution above the species level)

இனத்தினுள்ளே உயிர்த்தொகை மட்டத்தில் நடைபெறும் பரிணமம் சிறு பரிணமமாகும் (Micro evolution). தேர்வு, பாரம் பரியப் பிறழ்வுப் போக்கு, திடீர் மாற்றம், குறிப்பாக சிறு திடீர் மாற்றங்கள் (Micromutations) ஆகிய சக்திகள் ஏற்படுத்தும் சிறிய சிறிய மாற்றங்களைக் கொண்டது இதுவாகும். இன மட்டத்தில் நடைபெறுவதும் அல்லது இன மட்டத்திற்கு மேற்பட்ட உயர்தரப் பாகுபாட்டுக் குழுக்களை (Higher taxonomic groups)த் தோற்று விப்பதும் பெரும் பரிணமமாகும் (Macro evolution). பெரும் பரிணமத்தை ஏற்படுத்துவதில், பெரியமாற்றங்களை உண்டாக்கும் பெருந் திடீர் மாற்றங்கள் (Macromutations) சம்பந்தப் பட்டுள்ளன. சிறு பரிணமம் நடைபெறுவதற்குக் காரணமா யிருக்கின்ற தேர்வு, பிறழ்வுப்போக்கு, திடீர் மாற்றம் ஆகிய சக்திகளே பெரும் பரிணமத்திற்கும் காரணமாயிருக்கின்றன. ஆனல் இன்னும் நல்ல முறையில் அறியப்படாத வேறு சக்திகளின் சிக்கலான விளைவுகளும் பெரும் பரிணமத்தில் இடம்பெறு கின்றன. பரிணம மாற்றங்களைப் பற்றி மேலே கூறப்பட்ட இச் சிறிய விளக்கமானது ஓர் உத்தேசமாகவே கருதப்பட முடியும். இது பற்றி அதிக விவாதங்கள் எழுந்துள்ளன.

இன மட்டத்திற்கு மேல் நடைபெறும் பரிணமத்தைக் கவனிக்கின்றபோது இனத்தோற்றம் (Speciation) தொகுதிப் பரிணமம் (Phyletic evolution), குவாண்டம் பரிணமம் (Quantum evolution-பெருந்தகவமைப்பு மாற்ற பரிணமம்) ஆகிய மூன்று வகையான பரிணம நிகழ்ச்சிகளையும் பற்றிக் குறிப்பிட்டாக வேண்டும். ஆனல் இனத் தோற்றம் என்னும் நிகழ்ச்சியைச் சார்ந்ததுதான் பரிணமம் பற்றிய எல்லா அடிப்படைக் கேள்வி களும் எழுகின்றன. தங்களிடையே சேர்க்கை செய்துகொள் கின்ற உயிரிகளைக்கொண்ட ஒரு குழுவினுடைய பாரம்பரியப்

பண்புகளில் ஏற்படும் படிப்படியான மாற்றங்களின் விளைவாகவே, உயர்தரப் பாகுபாட்டுக் குழுக்களின் தோற்றங்கள் கூட அமைவதாகத் தெரிகின்றது. சுருக்கமாகச் சொன்னுல், ஓர் இனத்தைச் சார்ந்த இரண்டு அல்லது அதிகமான உயிர்த்தொகைகள் பௌதீக முறையிலே தனிமைப்படுத்தப் படும்பொழுது திடீர்



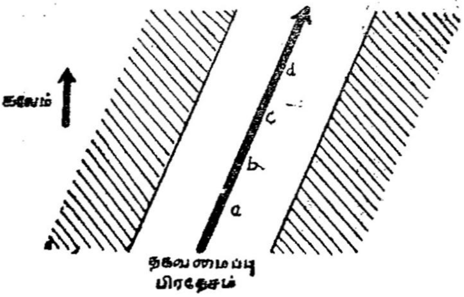
படம் 28

இனத் தோற்றம்: வேறுபட்ட உயிர்த்தொகைகள் இனப்பெருக்கத் தனிமையினை அடைகின்றபோது இனங்களின் எண்ணிக்கை அதிகரிக்கிறது.

மாற்ற அழுத்தம், நியதியற்ற பாரம்பரியப் பிறழ்வுப்போக்கு, ஆகியவைகளினுல், அல்லது இவை மூன்றும் ஒன்று சேர்ந்த நிலையில் ஏற்படும் விளைவின் காரணமாக, வேறுபட்டு நானுவிதமாகச் செல்லும். தனிமைப்படுத்தப்பட்ட உயிர்த்தொகைகள் இனப்பெருக்கத் தனிமையைப் பெறும் அளவிற்கு வேறுபட்டுச் சென்முல் அவைகள் தனித்தனி இனங்கள் என்ற நிலையினை அடையும்.

காலப்போக்கில் ஓர் இனம் மாற்றம் அடைதல் இரண்டாவது வகைப் பரிணுமம். சிம்சன் (Simpson) இரண்டு வகை மாற்றங்களை ஒத்துக்கொள்கிறுர். அவர் அவைகளைத் 'தொகுதிப் பரிணுமம்' என்றும் குவாண்டம் பரிணுமம் என்றும் குறிப்பிட்டார். ஓர் உயிர்த்தொகையின் சராசரிப் பண்புகளிலிருந்து அதிகம் விலகிச் செல்லாதபடி நேராக நடைபெறும் மாற்றம் தொகுதிப் பரிணுமமாகும். மற்ருெரு வகையில் சொல்லப்போனுல், சந்ததிகள் ஒன்றின்பின் ஒன்ருகத் தொடர்ச்சியாக ஏற்படுவதைக் குறிக்கின்றதே தவிர, இருக்கின்ற இனங்களின் மொத்த எண்ணிக்கை அதிகரிப்பதைக் குறிக்கவில்லை. மாற்றம் அடைகின்ற சூழ்நிலைக்கேற்பத் தகவமைப்புகளைப் பெறுவதினுலோ, சிறப்பான

தன்மைகள் அதிகரிப்பதினாலோ, அல்லது நிரந்தரமான சூழ் நிலையில் தகவமைப்பு விருத்தி அடைவதினாலோ தொகுதிப் பரிணாமம் ஏற்படலாம். அதன் விளைவாகப் புதிய சாதிகளும், புதிய குடும்பங்களும் தோன்றுகின்றன என்று கருதலாம். தொல்லுயிரியலில் அதிக அளவு தொகுதிப் பரிணாம மாற்றங்களை அறிவதற்கே ஒதுக்கப்பட்டிருக்கிறது.



படம் 29

தொகுதிப் பரிணாமம்: காலப்போக்கில் ஏற்படும் மாற்றத்தினால் புதிய சாதிகளும் குடும்பங்களும் தோன்றுகின்றன.

ஓர் உயிர்த்தொகையில் விரைவான மாற்றம் ஏற்பட்டு, முன்னோர் நிலையிலிருந்து முற்றிலும் மாறுபட்ட ஒரு புதிய சமநிலையை உண்டாக்கி அதன் மூலம் புதிய வரிசைகள், புதிய வகுப்புகள் (Class) போன்ற உயர்தரப் பாகுபாட்டுப் பிரிவுகள் தோன்றுவதற்கு வகை செய்தலைப் பெரிய பரிணாமம் (Mega-evolution) என்றும் பெரும் பரிணாமம் (Macro evolution) என்றும் மறு பெயர்களில் அழைக்கப்படுகின்ற குவாண்டம் பரிணாமம் குறிக்கின்றது. சில பரிணாமவியலார்கள் பெரிய பரிணாமத்தையும் பெரும் பரிணாமத்தையும் ஒன்றுக்கொன்று வேறுபட்டவைகளாகக் கருதுகிறார்கள். அதன்படி, தகவமைப்பு பெற்று நானாவிதமாகப் பிரிந்து செல்வதின் மூலம் தகவமைப்புப் பரவல் (Adaptive radiation) ஏற்படுவதை பெரும் பரிணாமம் குறிக்கின்றது. தகவமைப்பு பெற்ற பெரிய, புதிய உயிரியல் அமைப்பு முறைகள் (Biological systems) தோன்றுவதைப் பெரிய பரிணாமம் குறிக்கின்றது. உயர்தரப் பாகுபாட்டுப் பிரிவுகளின் தோற்றம் ஒரு பிரச்சினையை உண்டாக்கி இருக்கிறது. ஏனென்றால் இடைப்பட்ட நிலையிலே உள்ள புதைப்படிவ வகைகளுக்குச் (Fossil types) சான்றுகள் இல்லாது, புதிய வரிசைகளும், வகுப்புகளும் பொதுவாகப் புதைப்படிவப் பதிவுகளில் திடீரென்று தோன்றுகின்றன.

டார்வினும் மற்றும் தற்காலக் கொள்கையும் தெரிவிப்பதுபோன்று பரிணாமமானது படிப்படியாக நடக்கின்ற ஒரு நிகழ்ச்சியானால், ஒரு குழுவிலிருந்து அடுத்த குழுவிற்கு நடக்கக்கூடிய படிப்படியான பரிணாம மாற்றத்துக்கான சான்றாக, வித்தியாசமான வரிசைகளைத் தொடர்பு படுத்தக்கூடிய புதைப்படிவங்கள் காணப்படுவதை எதிர்பார்க்கலாம். இவைபோன்ற ஆதாரங்கள் காணப்படாமையால் உயர்ந்த குழுக்கள் தோன்றுவதற்கு வேறு செயல் முறை காரணமாக இருக்கின்றதென்றும், திடீர் மாற்றம், தேர்வு, ஜீன் பாய்ச்சல், பாரம்பரியப் (மரபியல்) பிறழ்வுப்போக்கு ஆகியவைகள் சிறு பரிணாம மாற்றங்களுக்கு (Micro-evolutionary change) மாத்திரம்தான் காரணமாயிருக்கின்றனவென்றும் சில பரிணாமவியலார் குறிப்பிடுகின்றார்கள். உதாரணமாக, மிக அரிதாகக் காணப்படுகின்ற பெருந்திடீர் மாற்றங்களினாலோ (Macromutations) அல்லது ஓரெடுப்புப் பெருந்திடீர் மாற்றங்களினாலோ (Systemic mutations-சிஸ்டமிக் திடீர் மாற்றங்கள்) பெரும் பரிணாமம் நடைபெறுவதாகக் கருதப்படுகிறது. இந்தப் பெருந்திடீர் மாற்றங்களும் ஓரெடுப்புப் பெருந் திடீர் மாற்றங்களும் தீவிரமான விளைவுகளை ஏற்படுத்தி 'நம்பிக்கை ஊட்டும் பூதஉடல் உயிர்களை' (Hopeful monsters) உண்டாக்குகின்றன. சந்தர்ப்பவசமாக ஒரு பூத உடல் உயிரானது, வேறுபட்ட ஒரு புதிய வகையான வாழ்க்கைக்குரிய தகவமைப்பினைப் பெற்றுவிட்டால், புதிய தகவமைப்பினைப் பெற்ற இந்த வகையானது பிழைத்துக்கொள்ளும். இவ்வாறு இது வேறுபட்டிருக்கின்றபடியால் ஒரு புதுவகையான பாகுபாட்டுக் குழுவினைச் சாரும். உதாரணமாக இரண்டு இறகுகள் கொண்ட ஈக்களாகிய டிப்டிரா (Diptera-ஈரிறகிகள்) நான்கு இறகுகள் கொண்ட பூச்சிகளிலிருந்து உண்டாகியிருக்கின்றன. ஒரே எடுப்பில் ஓர் ஈரிறகுப் பூச்சியினை அதனுடைய வரிசையிலிருந்து, அடுத்த வரிசையிலுள்ள நான்கு இறகுப் பூச்சியாக மாற்றக்கூடிய 'றெற்ராப்டிரா' (Tetraptera-'நாலிறகி') என்னும் திடீர் மாற்றம் இருப்பது அறியப்பட்டுள்ளபடியால் கடந்த காலத்தில் இதற்கு நேர்மாறான திடீர் மாற்றம் (ஈரிறகிகள் நான்கு இறகு கொண்டவைகளிலிருந்து தோன்றுதல்) நடந்திருப்பது நம்பத்தக்க ஒன்றுதான். ஆகவே ஒரே எடுப்பில் ஒரே ஒரு ஓரெடுப்புப் பெருந் திடீர்மாற்றத்தினால், ஈரிறகிகள் சில நான்கு இறகினைக்கொண்ட பூச்சியின் வரிசையிலிருந்து உண்டாகியிருக்கின்றன. இதனால் ஒரு புதிய வரிசை உண்டாகியிருக்கிறது. இருந்தபோதிலும் உயர்தரப் பாகுபாட்டுக் குழுக்கள் இதுபோன்று தோன்றுதல் சாத்தியமாக இருப்பதாகத் தெரியவில்லை. ஓர் ஓரெடுப்புப் பெருந் திடீர் மாற்றமும்

(சிஸ்டமிக் திடீர் மாற்றம்) கண்கூடாக ஒருபோதும் மெய்ப்பித்துக் காண்பிக்கப்படவில்லை என்பது ஒருபுறம் இருக்க, இந்த விளக்கத்திற்கு எதிரான விவாதங்களில் குறிப்பாக இரண்டைச் சொல்லவேண்டும். ஒரு புதுமுறையான வாழ்க்கைக்கேற்ற போதுமான தகவமைப்புகளைப் பெற்று, ஒரு புதிய வரிசை என்றே கருதப்படவேண்டிய அளவுக்கு, ஒரே ஒரு தற்செயலான திடீர் மாற்றமானது உடற்செயலியல் முறையிலும் புறத்தோற்ற அமைப்பு முறையிலும் அநேக மாற்றங்களை ஏற்படுத்தும் என்பது மிகவும் சாத்தியமில்லாத காரியம். வரிசைகளிடையே உள்ள வேறுபாடுகள் அநேகம், அதே நேரத்தில் மாறுபட்டும் இருக்கின்றன. அந்த வேறுபாட்டில், மிகத் தீவிரமான விளைவுகளைக் கொண்ட ஒரே ஒரு திடீர்மாற்றம் உட்பட்டிருக்கிறது என்பதை விட, முழுப் பரம்பரை அமைப்பே மாற்றி அமைக்கப்பட்டுள்ள ஓர் நிலை உட்பட்டு இருக்கிறதென்று சொல்லலாம். இன்னும் ஓரெடுப்புப் பெருந் திடீர்மாற்றங்கள் இவ்வளவு அபூர்வமாகவும் அரிதாகவும் காணப்பட்டு ஒரே எடுப்பில் புதிய வரிசைகளை உண்டு பண்ணுமாகில், பால் இனப்பெருக்க இனங்களில், புதிய வரிசையைச் சார்ந்த தனித்த உயிரியானது இணைதலுக்காகத் தனக்கு ஜோடி தேடிப்போகும் குரல்தான் கேட்கும். ஆனால் ஜோடி இருப்பதில்லை. புதிதாகத்தோன்றிய அந்த வரிசையானது, ஒரே எடுப்பில் அழிந்துபோகிறது. ஏக காலத்தில் அமையுமாறு அந்தத் திடீர்மாற்றங்கள் அடிக்கடி நடந்துகொண்டிருந்தால், இப்போது அவைகளைக் கண்டிப்பாகப் பார்த்திருக்கலாம். அதற்கு மாறாகத் திடீர்மாற்றுயிரானது தாய் தந்தை இனத்தினுடைய அங்கத்தினர்களோடு இணைகிறதாயிருந்தால், அது இனப்பெருக்கத் தனிமையைக்கூடப் பெற்றிருக்கவில்லை என்றாகும். ஆகவே அது ஒரு புதிய வரிசையைக் குறிக்காது. ஒரு தீவிரமான திடீர்மாற்றமாகக் கருதப்படுமேதவிர, வேறொன்றுமாகக் கருதப்படாது.

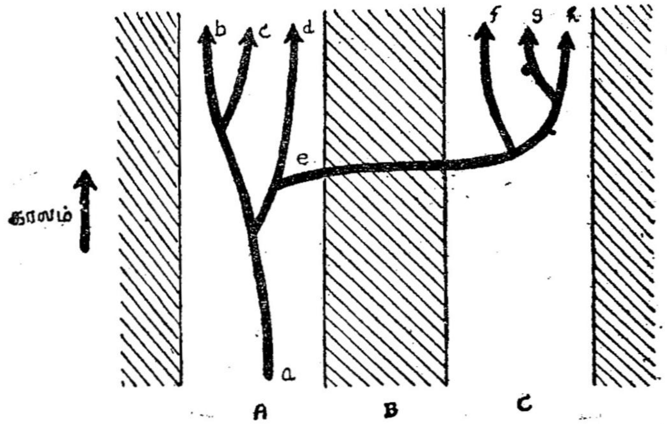
உயர்தரப் பாகுபாட்டுக் குழுக்களின் தோற்றம்

ஓரெடுப்புப் பெருந் திடீர்மாற்றத்தினாலோ அல்லது மற்ற விளக்கக் குறைவான கொள்கைகளினாலோ குவாண்டம் பரிணமம் விளக்கப்படவில்லை என்றால், தற்சமயம் இருக்கின்ற கொள்கை அமைப்புக்குள் அதற்கு விளக்கம் எப்படிக் கிடைக்க முடியும். புதைப்படிவப் பதிவுகளில் வரிசைகளுக்கும், மற்ற உயர்தரப் பாகுபாட்டுக் குழுக்களுக்குமிடையே சர்வசாதாரணமாகப் பெரிய இடைவெளிகள் ஏன் காணப்படுகின்றன? இந்தக் கேள்வியைப் பற்றி விவாதிக்க வேண்டுமென்றால் முன் தகவமைப்பைப் (Preadaptation) பற்றி விவாதிப்பது நல்லது. இது அடிக்கடி தவறுதலாக விளக்கங் கொடுக்கப்படுகின்ற ஒரு வார்த்தையாகும்.

உயிரிகள் தங்களுடைய பரிணாமப் பாதையை முன்கூட்டியே அறிந்து, அதற்குத் தகுதியான தகவமைப்பு மாற்றங்களை, உண்மையிலே தேவைப்படுகின்ற காலத்திற்கு முன்னுலேயே ஏற்படுத்திக் கொள்கின்றன என்ற அர்த்தத்தில் அந்த வார்த்தையை உபயோகிக்காது, தற்சமயம் உள்ள சூழ்நிலைகளுக் கேற்ற தகவமைப்பினைப் பெறும் நிகழ்ச்சியின்போதே இதுவரை வாழ்ந்திராத சூழ்நிலைக்கேற்ற தகவமைப்பினையும் தற்செயலாகப் பெறும் அளவுக்கு உயிர்கள் வேறுபாடடைகின்றன என்ற அர்த்தத்தில் கொள்ளலாம். உதாரணமாக ஊட்டுயிர்களினுடைய (Host) உடம்பிற்குள் வாழ்வதற்குரிய தகுதியினை ஏற்படுத்திக் கொள்வதே அகவொட்டுண்ணி (Internal parasite) ஒன்றினுடைய பரிணாமத்தின் முதற்படியாகும். தேவைக்காக, இதுபோன்ற மாற்றம் முன் தகவமைப்பாக இருந்திருக்க வேண்டியதிருந் திருக்கும். மிகவும் குறைவான அளவு ஆக்சிஜனைக் கொண்டுள்ள தேங்கிக்கிடக்கின்ற வெதுவெதுப்பான நீர்நிலைகளில் வாழ் வதற்குரிய தகவமைப்பினை நுரையீரல் மீன்கள் (Lungfish) பெற்றுள்ளன. ஏனென்றால் ஆகாயத்திலிருந்து ஆக்சிஜனைப் பெறுவதற்கு நுரையீரல்கள் உதவுகின்றன. எப்படியானாலும் தரை வாழ்க்கைக்கு நுரையீரல்கள் முன் தகவமைப்பாக இருந்தன. ஆகவே முன் தகவமைப்பானது, தகவமைப்பினுடைய தற்செயலான துணைப்பயனாக ஏற்படமுடியும் என்று தோன்று கிறது. இவ்வாறு அநேக டிவோனியன் காலத்து மீன்களில் நுரையீரல்கள் உண்டாயின. சிம்சன் இதை 'குவாண்டம் பரிணாமம்' என்று அழைத்தார். ஏனென்றால் ஒரு வகைத் தகவமைப்பிலிருந்து மற்றொரு தகவமைப்பிற்குத் திடீரென்று மாற்றம் இதில் நடைபெறுகிறது. இந்த வார்த்தை அவ்வளவு பொருத்தமானதில்லை என்றே அவர் கருதினார். ஏனென்றால் பௌதீகத்தில் குவாண்டம் நிகழ்ச்சிகள் மிகச் சிறிதாயிருக்கின்றன. அதே நேரத்தில் குவாண்டம் பரிணாமமானது பெரிய அளவில் நடைபெறுகிறது. ஆகவே பெருந் தகவமைப்புப் பரிணாமம் (Macroadaptive evolution) என்பது சரியான வார்த்தையாகலாம் என்று ஒரு சாரார் கருதுகின்றனர்.

ஆகவே எந்தக் குறிப்பிட்ட நேரத்திலும் அநேக முன் தகவமைப்புகள் இடம்பெறலாம் என்பது நம்பத்தக்க ஒன்றே. முன் தகவமைப்பு பெற்ற ஓர் உயிர்த்தொகைக்கு, ஒரு புதிய பரிணாம வாய்ப்போ அல்லது புதிய சூழ்நிலைச் சந்தோ (Ecological niche) திறக்கப்பட்டிருந்தால், திடீர்மாற்றம் இயற்கைத்தேர்வு, பாரம்பரியப் பிறழ்வுப்போக்கு, ஜீன் பாய்ச்சல் ஆகியவைகளைக் கொண்டுள்ள படிப்படியான புதிய டார்வினிச நிகழ்ச்சியின்

(Neo-Darwinian process) மூலமாவாவது அது புதிய சந்தில்போய் வேகமாக அமர்ந்து கொள்ளும். படத்தில் காட்டியிருப்பதுபோல் ஒரு தகவமைப்புப் பிரதேசத்திலிருந்து அடுத்த தகவமைப்புப் பிரதேசத்துக்கு ஏற்பட்ட மாற்றமாகவோ, அல்லது ஒரு தகவமைப்பு உச்சியிலிருந்து மற்றொரு தகவமைப்பு உச்சிக்கு ஏற்பட்ட மாற்றமாகவோ அந்த மாற்றம் கணக்கிடப் பட்டிருக்கிறது.



படம் 30

குவாண்டம் பரிணாமம்: காலப்போக்கில் ஏற்படும் மாற்றத்தினால் (Transformation in time) வரிசைபோன்ற உயர்தர அலகுகள் தோன்றுதல் இனத்தோற்றம், தொகுதிப் பரிணாமம், குவாண்டம் பரிணாமம் ஆகிய மூன்றும் ஏக காலத்தில் நடைபெறலாம். எக் காலத்திலும் அடிப்படையான பரிணாம அலகு ஒரு சேர்க்கை உயிர்த்தொகையாகும் (Breeding population).

A. தகவமைப்புப் பிரதேசம் 1
B. தகவமைப்பற்ற பிரதேசம்
C. தகவமைப்புப் பிரதேசம் 2

எந்த நிலைகளில் பரிணாம மாற்றங்கள் மிக வேகமாக நடைபெறும் என்று இனிக் கவனிப்போம். அரைகுறையாகத் தனிமைப் படுத்தப்பட்ட அநேக சிறிய உயிர்த்தொகைகளாக ஓர் இனம் பிரிக்கப்படும்பொழுது இந்த நிலைகள் ஏற்படுகின்றன. ஒவ்வொன்றும் ஒவ்வொரு தனித் தகவமைப்புச் சோதனையாகும். (Adaptive experiment) ஏனென்றால் ஒவ்வோர் உயிர்த்தொகையும் அதனுடைய நெருங்கிய சூழ்நிலைக்கேற்ற தகவமைப்பைப் பெற்று விடுகிறபடியால் நானாவிதமாக வேறுபட்டுச் செல்லுதல் சாத்திய

மானதுமட்டுமல்ல; நிரூபிக்கப்படக்கூடிய ஒன்றும் ஆகும். வலசை, அண்மை உயிர்த்தொகைகளுக்கு ஜீன் பாய்ச்சல் (தனிமைப் படுத்தல் முழுமைபெறுதபடியால்) ஆகியவைகளினுலோ அல்லது உயிர்த்தொகைகளிடையே உள்ள போட்டியில் வெற்றிபெறு வதாலோ, எந்த ஒரு வெற்றிகரமான குழுவும் வேகமாகப் பரவ முடியும். ஓர் இனப்பரப்பானது நாஞவிதமாக வேறுபட்ட சூழ்நிலைகளைத் தன்னகத்தே கொண்டிருக்கும்பொழுது, அல்லது சூழ்நிலையே நிரந்தமாக இல்லாது மாறுபட்டுக் கொண்டிருக்கும் பொழுது கவனத்தை இழுக்கக்கூடிய முறையிலே புதிய தகவமைப்பு வகைகள் வெளிப்படுதல் மிகவும் சாத்தியமான காரியம். ஏனென்றால் அப்போது அநேகவிதமான தேர்வு அழுத்தங்கள் செயல்படுகின்றன.

ஆகவே ஓர் இனத்தினுடைய, முன் தகவமைப்புப் பெற்ற ஒரு சிறிய உயிர்த்தொகைக்கு ஒரு புதிய சூழ்நிலைச் சந்து கிடைத்து விட்டால், அந்தச் சிறிய உயிர்த்தொகையில்கூட, வரிசைபோன்ற ஒரு பெரிய பாகுபாட்டுக்குழு ஏற்படலாம். புவியியல் முறையிலே சொல்லப்போனால், இந்த முழு மாறுதல் மிகவும் குறுகிய காலத்திலே நடைபெறலாம். மாறுதலின் முன்னும் பின்னும், மாறுதலின்போதும் வாழ்ந்த, வாழ்கின்ற புதிய, பழைய வரிசை களின் எண்ணிக்கைகளோடு ஒப்பிட்டுப் பார்க்கும்போது, மிகக் குறைவான உயிரிகளே அந்த முழு மாறுதலில் சம்பந்தப் படுகின்றன. இந்த ரீதியில் பார்க்கும்போது மாறுதல் அடையும் நிலையிலுள்ள புதைப்படிவ வகைகள் வெகுகுறைவாகவே கண்டு பிடிக்கப்பட்டிருக்கின்றன என்று சொன்னால் அது ஆச்சரியப்படுதற் குரிய காரியமாகவே இருக்காது. அது எளிதான ஒரு புள்ளி விவரக்கணக்கு என்று ஆகிவிடுகிறது. சிறப்பான அல்லது புரியாத ஒரு நிகழ்ச்சியாக அது ஆகிவிடாது. உயர்தரப் பாகுபாட்டு மட்டத்திலுள்ளவைகளைக் கொடுக்கின்ற பொழுதும், இனம் பரிணாம அலகு ஆகும் என்பது குறிப்பிடப்படவேண்டிய ஒன்று. எல்லா மட்டங்களிலும் எல்லா வீதத்திலும் நடைபெறுகின்ற பரிணாமத்திற்குக் காரணம், சேர்க்கை உயிர்த்தொகைகளில் உள்ள ஜீன் விரைவெண்களில் ஏற்படும் மாற்றம்தான். தொகுதிப் பரிணாமம், குவாண்டம் பரிணாமம் ஆகியவைகள் உபயோகமான விளக்க வார்த்தைகள். ஆனால் வித்தியாசமான ஒரு பரிணாமச் செயல்முறையை அவைகள் குறிப்பாக உணர்த்தவில்லை. இந்த மூன்று நிகழ்ச்சிகளும் ஒன்ருகச் செயல்படலாம். அதனுல் ஏற்படும் மாறுதல்கள் மிக வேகமாக இருக்கலாம். அல்லது மில்லியன் கணக்கான வருடங்களை எடுத்துக்கொள்ளுமாறு மிகவும் மெதுவாக நடைபெறலாம். ஆனால் எல்லாச் சூழ்நிலைகளிலும் அடிப்படைப் பரிணாம அலகாக இனம் அமைகிறது.

இக்குய்டே (Equidae) எனப்படுகின்ற குதிரைக் குடும்பத்தின் புதைப்படிவப் பதிவுகள் மிகவும் நன்ருகக் கண்டுபிடிக்கப் பட்டுள்ளன. மரம், புதர்ச்செடி ஆகியவைகளின் மென்மையான இளந்தளிர்களை மேய்கின்ற சிறிய மிருகங்களாக ஆரம்பக்காலத்தில் குதிரைகள் இருந்தன. இளந்தளிர் மேயும் தகவமைப்புப் பிரதேசத்திற்குள்ளே அவைகள் நாஞுவிதமாக வேறுபட்டு வளர்ந்தன. ஒரு குழுவிலிருந்து, முரடான புல்களைத் தீனியாகக் கொண்ட புல்மேயும் குதிரைகள் திடீரெனத் தோன்றின. இக்குய்டேயினைச் சார்ந்த புதைப் படிவப் பொருள்கள் எவ்வளவு அதிகமாகக் கிடைத்திருந்த போதிலும் இடைப்பட்ட நிலையிலே உள்ளவைகள் ஒன்றும் கண்டுபிடிக்கப்படவில்லை. இளந்தளிர் மேயும் குதிரைகள் சிலவற்றினிடையே தோன்றிய பெரிய உடம் பிற்குத் தேவையான தாவர உணவை அரைக்கத் தகுந்த உயர்ந்த சிகரங்கொண்ட பெரிய பற்கள் (Higher crowned teeth) ஏற் பட்டதுதான், இந்த உதாரணத்தில் முன் தகவமைப்பு மாற்ற மாகும். புல் மேய்வதற்கு இந்தப் பற்கள் முன் தகவமைப்பு உள்ளவைகளாக அமைந்தன. இப்போது குதிரையானது தன் உணவோடு புல்லையும் சேர்த்துக் கொண்டபடியால், ஒரு புதிய சூழ்நிலைச் சந்து திறக்கப்பட்டது. புல்வெளி வாழிடத்தில் போட்டி போடும் முறையிலே குறிப்பிடக் கூடிய, புல் பூண்டு உண்ணும் மிருகங்கள் காணப்படவில்லையாதலால் மாறுதல் ஏற் படுவதற்குத் தேர்வு அழுத்தங்கள் மிகச் சாதகமாக இருக்கும். ஏனென்ருல் இளந்தளிர் மேயும் மிருகங்களிடையே போட்டி மிகக் கடுமையாகவும், புல் மேயும் மிருகங்களிடையே இந்த நிலையில் போட்டி மிகக் குறைவாகவும் இருக்கும். இருவகை உணவிற் கேற்ப இக்குய்டேயில் தகவமைப்பு ஏற்பட்டது என்னும் இந்தக் கடைசி முடிவின் விளைவு என்னவென்ருல் இருக்கின்ற குதிரை களின் மொத்த எண்ணிக்கை அதிகரித்தது.

குவாண்டம் பரிணும மாதிரிகளைப் பொருத்த மட்டில் ஒரு கருத்தைச் சொல்ல வேண்டும். ஒவ்வொரு அதே நேரத்தில் எல்லா மாறுதல்கள் நடக்கும் போதும் இனமானது நல்ல முறையிலே தகவமைப்புப் பெற்று அமைந்திருக்க வேண்டும். இல்லாவிட்டால் அது அழிந்துவிடும். உதாரணமாக மிருகங் களினுடைய பாதத்தின் வடிவம், வேலைகள் ஆகியவைகளில் பெரிய மாற்றங்கள் ஏற்படுகிறதென்ருல், ஒரு மில்லியன் அல்லது அதற்கும் அதிகமான ஆண்டுகள் நடைபெறக் கூடிய அந்த மாறுதல் காலத்தின்போது, ஓர் இனத்தைச் சார்ந்த மிருகங்கள் நொண்டி நடக்க வேண்டும் என்பது அர்த்தமல்ல. இவ்வாறு தகவமைப்பற்ற பிரதேசங்கள் அல்லது தகவமைப்பற்ற பள்ளத்

தாக்குகள் என்பவைகள் தவறுதலாக நடத்திச் செல்லுகின்றன. ஓர் இனத்தினுடைய உச்சியானது மற்றோர் இனத்தினுடைய பள்ளத்தாக்காக இருக்கலாம். அல்லது ஒரு குறிப்பிட்ட இனத்தைப் பொருத்தமட்டில், இனம் பரிணாம மாற்றமடையும் போது உச்சியும் நகருகின்றது,

தகவமைப்புப் பரவல்

ஆகவே இரு சிறப்பான நிலைமைகள் துரிதமான பரிணாமத்தை ஆதரிக்கின்றன. ஒரு புதுவகையான வாழ்க்கைக்கேற்ப ஒரு குழுவானது தகவமைப்புப் பெறுதல் ஒன்றாகும். எடுத்துக் காட்டாக நீர்த்தாவரங்களும் நீர் விலங்குகளும் நிலத்தை அடைந்து வாழ முற்படுதல். இரண்டாவதாக ஒரு குழுவானது ஒரு பெரிய புதிய சூழ்நிலையில்புதிதாக வாழ்க்கையினை மேற்கொள் கின்றபோது, அநேக வேறுபட்ட வாழிடங்கள் அக் குழுவை நோக்கி இருக்கின்றன. அவ்வாழிடங்களில் அக் குழுவிற்குப் போட்டி குறைவாகவே காணப்படும். ஆகவே இந்த வெறுமை யான சூழ்நிலை முடுக்குகளெல்லாம் நிரம்புகின்றவரை அக் குழு துரிதமாக பலவகைப்பட்டுக் கொண்டே செல்லும். இது தகவமைப்புப் பரவலாகும் (Adaptive radiation). முன்னோடியாக உள்ள ஒரு பொதுவான வகையிலிருந்து அநேக வகையான பரிணாமத் தகவமைப்புகள் தோன்றலாம். இந்த விதத்தில் பரிணாம விரிவுப் போக்கு நடைபெற முடியும். இனங்களினுடைய தகவமைப்புக்களின் அடிப்படையில், அநேக சூழ்நிலை முடுக்குகள் வாழிடங்களாக்கிக் கொள்ளப்படுதல் சாத்தியமாகிறது. பரிணாம முன்னேற்றம் பற்றிய விளக்கம் கொடுப்பதில் தகவமைப்புப் பரவல் என்னும் கருத்தானது நல்ல பயனுடையதாயிருக்கிறது. இக் கருத்தின் உண்மைக்கான பல சான்றுகள் அடிக்கடி சொல்லப் படுகின்றன.

ஹென்ரி ஆஸ்பார்ணால் (Henry Osborn-1898) கூறப்பட்ட இந்தத் தகவமைப்புக் கொள்கையானது பாலூட்டிகளுக்கு மாத்திரமே பொருந்தும்படியாக முதலில் விளக்கப்பட்டது. புற உறுப்புகள் (Limbs), பாதங்கள் ஆகியவைகளில் காணப்பட்ட வேறுபாடுகளின் அடிப்படையில் தகவமைப்புகள் ஏற்பட்டு பாலூட்டிகள் பல்வேறு திசைகளில் வேறுபட்டுச் சென்றதை இது குறித்தது. ஆனால் தற்காலத்தில் அநேக விலங்குக் குழுக் களிடையே தகவமைப்புப் பரவல் ஆராயப்படுகிறது. டீலியாஸ்ட் மீன்கள் (Teleostes) காலப்பகாஸ் தீவுகளைச் சார்ந்த டார்வின் குருவிகள், ஹவாய்த் தீவுகளைச் (Hawaii islands) சார்ந்த அரிவாள் அலகுப் பறவைகள் (Sickle bills), ஆஸ்திரேலியாவின் மார்சு

பியல்கள் ஆகிய முதுகெலும்பிகளிடமும், வளையப் புழுக்கள், பூச்சிகள், காஸ்ட்ரோபோட்கள் (Gastropods) போன்ற முதுகெலும்பிலிகளிடமும் தகவமைப்புப் பரவல் காணப்படுகிறது. ஆகவே பல்வேறு வகையான விலங்குக் குழுக்களிடையே இந் நிகழ்ச்சி நடைபெறுவதின் காரணமாக இது ஒருவகைப் பரிணாம மாகவே கருதப்படுகிறது. உணவின் தேவை, மற்ற விலங்குகளிட மிருந்து பாதுகாப்புப் போன்றவை தகவமைப்புப் பரவலுக்கான முக்கியக் காரணங்களாகும்.

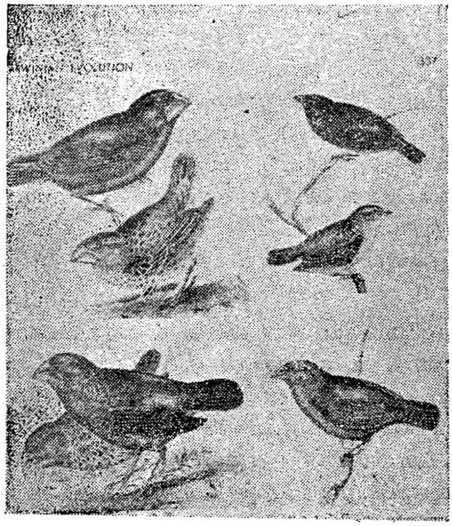
மீன்களை எடுத்துக்கொண்டால் டீலியாஸ்ட்கள் தகவமைப்பு முறையிலே பரவிக் காணப்படுகின்றன. பல்வேறு வகையான வாழ்க்கை முறைகளுக்கேற்ப அவைகள் அமைப்பு முறை வேறு பாடுகளையும் பலவகையான பழக்க வழக்கங்களையும் உடையனவா யிருக்கின்றன. ஆயிரக்கணக்காகக் காணப்படும் இந்த மீன் இனங்கள் நன்னீரிலும் சிறிது உப்பான (Brackish) நீரிலும் கடல் நீரிலும் வாழ்கின்றன. வித்தியாசமான சூழ்நிலைகளில் வாழும் இம் மீன்கள் பல்வேறுவகையான உடல் உருவங்களையும் உணவுப் பழக்கங்களையும், பாதுகாப்பு உறுப்புகளையும், நிறமாற்றங்களையும் சிறப்பான இனப்பெருக்கச் செயல் முறைகளையும் (Reproductive mechanisms) உடையனவாயிருக்கின்றன. நிலத்தில் வாழும் முது கெலும்பிகளை எடுத்துக்கொண்டால், நிலத்தில் வாழ்வதற்கு முதன் முயற்சி செய்த விலங்குகள் நீர்நிலவுயிர்களாகும். தற்கால நீர் நிலவுயிர்கள் அதிலும் குறிப்பாக ஏனுரன்கள் (Anurans) விரிவான முறையில் தகவமைப்புப் பரவலை உடையனவாயிருக் கின்றன. அவைகளில் அநேகம் அவை வாழும் குறிப்பிட்ட சூழ் நிலைக்கேற்பத் தகவமைப்போடு வாழ்கின்றன. நீரில் வாழ் கின்றவைகள், நிலந் துளைத்து வாழ்கின்றவைகள், குகைகளில் வாழ்கின்றவைகள், பறக்கும் ஆற்றல் பெற்றவைகள் (Volant), மரங்களில் வாழ்கின்றவைகள் (Arboreal) என்று அவை பலவகைப் படும்.

மிகவும் எளிதான ஸ்டீகோசெஃபாலியா (Stegocephalia) முன்னோர்களிலிருந்து தோன்றிய ஊர்வனவைகள் காலப்போக்கில் பலவாறு வேறுபட்டுச் சென்று, மீசோசோயிக் காலத்தின் போது மிகவும் ஆதிக்கம் செலுத்திய விலங்குகளாய்ப் பரிணாமமடைந் திருந்தன. இதற்கான புதைப்படிவச் சான்றுகள் போதுமான அளவு இருக்கின்றன. மீசோசோயிக் 'ஊர்வனவற்றின் பொற் காலமாகும்' ('Golden age of Reptiles'). ஊர்வனவற்றின் தகவமைப்புப் பரவலுக்கு மையமாக காட்டிலோசார்கள் (Cotylosaurs) அமைந்தன. ஓடுவதற்கான தகவமைப்பு (Cursorial

adaptation) டைஞேசார்களில் காணப்பட்டது. தற்கால ஊர்வனவைகளில் ஓஞன் போன்ற விலங்குகளில் இத் தகவமைப்பு முக்கியமாகக் காணப்படுகிறது. அழிந்துபோன ஊர்வனவை களில் மரத்தில் வாழ்ந்தவைகள் இருந்தனவா என்று திட்டமாகச் சொல்வதற்கில்லை. ஆனுல் தற்காலத்தில் வாழ்கின்றவைகளில் அநேகம் மரத்தில் வாழ்கின்றவைகளாய் இருக்கின்றன. உதாரணமாகப் பச்சோந்தி, பாம்புகள் போன்றவை ஊர்வன வற்றின் பரிணுமத்தின் போது பல தடவைகள் பறப்பதற்கான தகவமைப்பு தோன்றியிருக்கிறது. மறைந்து போன டீரோடாக் டைல்கள் (Pterodactyls), தற்காலத்து ட்ராக்கோ (Draco) ஆகிய வைகளை உதாரணங்களாகக் கூறலாம். நீர், நிலம் ஆகிய இரண்டிலும் வாழும் தகுதிபெற்ற விலங்குகள் மற்ருெருவகை. மறைந்து போன பிளிசியோசார்கள் (Plesiosaur), பாராசுச்சியா (Parasuchia) சாராபோட் டைஞேசார் (Sauropod dinosaur) ஆகியவைகளையும், தற்காலத்தில் வாழும் முதலை போன்றவை களையும் குறிப்பிடலாம். நீரிலேயே வாழும் ஊர்வனவைகள் அடுத்த வகையாகும். ஜீராசிக் காலத்தின் போது ஆதிக்கம் செலுத்திய இக்தியோசார்கள் (Ichthyosaurs) மீனைப் போன்று உடலமைப்பினைக் கொண்டு வாழ்ந்தவை. பிளிசியோசார்கள், மோசசார்கள் (Mososaurs) போன்ற அழிந்துபோன ஊர்வனவை களும் தற்காலத்து முதலை, ஆமை, கடல் பாம்பு ஆகியவைகளும் உதாரணங்களாகும். ஃப்ரைஞேசோமா (Phrynosoma) யூரோ மாஸ்டிக்ஸ் (Uromastix) போன்றவைகள் பாலைவனத்தில் வாழ் வதற்கேற்ற தகவமைப்பைப் பெற்றுள்ளன.

பறவைகளிடையே தகவமைப்புப் பரவல் காணப்படுவதற்கு உதாரணங்களாக காலப்பகாஸ் தீவுக் குருவிகளையும் ஹவாய்த் தீவுகளிலுள்ள ட்ரெப்பானிடே (Drepanidae) என்னும் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த அரிவாள்—அலகு பறவைகளையும் குறிப் பிடலாம். டார்வினின் குருவிகளில் தகவமைப்புப் பரவல் எவ்வாறு காணப்படுகிறதென்று Dr. டேவிட் லாக் (Dr. David Lack) என்பவர் விரிவாக ஆராய்ந்துள்ளார். காலப்பகாஸ் தீவுப் பறவைகளில் மொத்தம் 14 இனங்கள் உள்ளன. ஃப்ரிஞ்சிலிடே (Fringillidae) என்னும் குடும்பத்தைச் சார்ந்த, விதைகளை நொறுக்குவதற்காக அமைந்த உறுதியான கூம்புவடிவ அலகுகளைக் கொண்ட அமெரிக்கக் குருவி (American finch) போன்ற ஒரு முன்ஞேரிலிருந்து அவைகள் தோன்றியிருக்கின்றன. இது போன்ற குருவியை மையமாக வைத்து அதிலிருந்து பல்வேறு வகையான குருவிகள் தோன்றியிருக்கின்றன. அவைகள் பல்வேறு வகையான அலகுகளையும் வேறுபட்ட உணவுப் பழக்கங்களையும்

உடையனவாயிருக்கின்றன. அத் தீவுகளில் எதிரிகள் இல்லாத காரணத்தினுல் அக் குருவிகள் பலவாறு தகவமைப்புடன் பரவிக் காணப்படுகின்றன. காலப்பகாஸ் தீவுக் குருவிகளைப் போன்று ஹவாய் தீவுக் குருவிகளும் எதிரிகள் இல்லாது வாழ்ந்தன. ஆகவே அவைகள் எல்லா சூழ்நிலைச் சந்துகளிலும் பரவி பல வகையான உணவுப் பழக்க வழக்கங்களுக்கேற்பத் தகவமைப்பைப் பெற்றுள்ளன. ட்ரெப்பானிட்களின் முன்னோர்கள் தேனை உண்டு வாழ்ந்தவைகள். தற்காலத்திலும் பல ட்ரெப்பானிட் இனங்கள் தேனை உறிஞ்சுவதற்கேற்ற அலகுகளை உடையனவாயிருக்கின்றன. ஆரம்பத்தில் ட்ரெப்பானிட்களிடம் காணப்பட்ட தேன் உண்ணும் இப் பழக்கத்திலிருந்து மாறுபட்டவாறு தற்போது பல்வேறு வகையான உணவுப் பழக்கங்கள் காணப்படுகின்றன. பூச்சிகள், பழங்கள், விதைகள் ஆகிய பல்வேறு உணவுகளைத் தின்கின்றவாறு அவைகளில் அலகுகளும் மாறுபாடடைந்துள்ளன.



படம் 31

கலப்பகாஸ் குருவிகளைச் சார்ந்த நான்கு இனங்கள் : இவைகள் எல்லாம் ஜியோஸ்பிசா (Geospiza) என்னும் ஒரே சாதியைச் சார்ந்த வகைகள். இச் சாதியானது காலப்பகாஸ் தீவுகளில் மாத்திரம் காணப்படுகிறது. ஆனல் இச் சாதி சில தென் அமெரிக்க இனங்களோடு உறவு கொண்டதாகத் தெரிகிறது.

நச்சுக்கொடி கொண்ட பாலூட்டிகளிடையே (Placental manmals) அநேக வகையான தகவமைப்புகள் காணப்படுகின்றன. ஒரு பழமையான குழுவிலிருந்து அவைகள் பல்வேறு திசைகளில் பரவி இருக்கின்றன. தற்காலத்து முள்ளெலி (Hedgehog) போன்ற பாலூட்டிகளோடு நெருங்கிய உறவு கொண்டதாயிருந்த இன்செக்டிவோரா (Insectivora) பாலூட்டிகள் தான் அப் பழமையான குழு ஆகும். தரையில் மெதுவாக நகர்வதற் கேற்ற தகவமைப்பினை அவைகள் பெற்றிருந்தன. பல்வேறு வகையான இடப்பெயர்ச்சிக்கேற்ப பாலூட்டிகளில் புற உறுப்பு களும் பாதங்களும் மாறுபாடடைந்துள்ளன. இந்த அடிப்படையில் அவைகளிடையே பலவகையான தகவமைப்புகள் காணப்பட்டு, எல்லாப் பாலூட்டிப் பிரிவுகளும் இன்செக்டிவோரா குழுவை மையமாக வைத்து பல்வேறு திசைகளில் பரவியிருக்கின்றன. பெரிசோடாக்டைலா (Perissodactyla), கார்னிவோரா (Carnivora) ஆகியவைகள் வேகமாக ஓடுவதற்கேற்ப புறஉறுப்புகளையும் பாதங்களையும் உடையனவாயிருக்கின்றன (Cursoral adaptation-ஓடுவதற்கான தகவமைப்பு). பிரைமேற்கள் மரத்தில் வாழ்வதற் கேற்ற (Arboreal) தகவமைப்பைப் பெற்றுள்ளன. கைரோப்டிரா வரிசையைச் சார்ந்த வெளவால்கள் பறப்பதற்கான தகவமைப்பைப் (Volant adaptations) பெற்றுள்ளன. டெர்மோப்டிரா (Dermoptera) வரிசையைச் சேர்ந்த காலியோபிதிக்கஸ் (Galeopithicus) ரோடென்சியாவைச் (Rodentia) சார்ந்த பறக்கும் அணில் (Flying squirrel), மார்சுபியேலியாவைச் (Marsupialia) சார்ந்த பறக்கும் ஃபலாஞ்சர் (Flying phalanger) ஆகிய விலங்குகள் மரத்துக்கு மரம் தாவிப் பறக்கின்றன. நீரில் வாழ்வதற்கேற்ற தகவமைப்பைப் பெற்றுள்ள பாலூட்டிகள் முக்கியமாக மூன்று வரிசைகளில் சேர்க்கப்பட்டுள்ளன. சீட்டேசியா (Cetacea) வரிசையைச் சேர்ந்த திமிங்கலங்கள், சைரீனியா (Sirenia) வரிசையைச் சேர்ந்த கடற்பசுக்கள் (Sea-cows) கார்னிவோரா வரிசையைச் சேர்ந்த சீல்கள் (Seals) அவையாகும். இன்செக்டிவோரா, ஈடென்றேற்று (Edentata) ஆகிய வரிசைகளில் சேர்க்கப்பட்டுள்ள அநேகப் பாலூட்டிகள் நிலத்தைத் துளைத்து வாழ்கின்றன. புற உறுப்புகள், பாதங்கள் ஆகியவைகளை மாத்திரம் அடிப்படையாக வைத்துப் பாலூட்டி களிடையே தகவமைப்புப் பரவல் கணக்கிடப்படவில்லை. பாலூட்டிகளின் பல்அமைப்பு, உணவுப் பழக்கங்கள் ஆகியவை களும் கணக்கிலெடுத்துக் கொள்ளப்படுகின்றன. மார்சுபியல்களை மாத்திரம் தனியாக எடுத்துக்கொண்டால், அவைகள் பல்வேறு தகவமைப்புகளைக் கொண்டு பல்வேறு முறையான வாழ்க்கை

களுக்கேற்ப அமைந்துள்ளன. மரத்தில் வாழ்கின்றவைகள், பழம் தின்கின்றவைகள், எறும்பை உணவாகத் தின்கின்றவைகள், பூச்சிகளைத் தின்கின்றவைகள், மாமிசப் பட்சிணிகள் என்று பலவாறு அவை வேறுபட்டுள்ளன. அவைகள் வாழும் பிரதேசங்களில் அவைகளுக்கு மற்றப் பாலூட்டிகள் எவையும் எதிரிகளாகக் காணப்படாதது அவைகளின் தகவமைப்புப் பரவலுக்கு ஒரு முக்கிய காரணமாகும்.

26. தகவமைப்பு

(Adaptation)

ஒரு குறிப்பிட்ட உயிரிக்கோ அல்லது உயிர்த்தொகைக்கோ பயனுள்ளதாயிருக்கின்ற எந்தப் பண்பும் ஒரு தகவமைப்பு (Adaptation) எனப்படும். உயிரிகள் அவைகளின் சூழ்நிலைக் கேற்ற தகவமைப்பினைப் பெறுதலே பரிணாமத்தின் முக்கியத்துவம் வாய்ந்த பெரிதான நோக்கமாகும். தரையில் வாழும் முதுகெலும்பிகளின் நுரையீரல்கள் அந்த விலங்குகளுக்கும் காற்று மண்டலத்திற்குமிடையே கார்பன்-டைஆக்சைடு —ஆக்ஸிஜன் பரிமாற்றத்திற்கு உதவுகின்றன. ஆகவே அவைகள் நிலத்தில் வாழ்வதற்கான ஒரு தகவமைப்பு ஆகும். வாழும் உயிரிகளிடையே காணப்படும் மில்லியன் கணக்கான தகவமைப்புகள் பரிணாம மாற்றங்கள் நடைபெற்றிருக்கின்றன என்ற உண்மையைத் தெரிவிக்கின்றன. பரிணாம மாற்றத்தின் மூலம் தகவமைப்புத் தோன்றுவதை லமார்க் விளக்கினார். ஆகவே பரிணாமச் சக்திகள் செயல்படுவதின் மூலம் தகவமைப்புப் பண்புகளைப் பெறுதலே தகவமைப்பு நிகழ்ச்சியாகும்.

வாழ்கின்ற பலவகைப்பட்ட உயிரிகளுக்கு ஒன்று மட்டும் பொதுவாக இருக்கின்றது. அதாவது எந்தச் சூழ்நிலையில் அவைகள் காணப்படுகின்றனவோ அந்தச் சூழ்நிலையில் நடைபெறும் வாழ்க்கைக்கேற்றவாறு அவைகள் தகவமைப்புப் பெற்றுள்ளன. ஆகவே அவைக்ள் அவைகளுடைய சூழ்நிலைக் கேற்ற தகவமைப்பைப் பெற்றிருக்கவில்லையென்றால் அங்கே காணப்படா. அவைகள் பிழைக்க முடியாது. ஒவ்வோர் இனமும் மற்ற ஒவ்வோர் இனத்திலிருந்தும் வேறுபட்ட முறையிலே, சற்று வித்தியாசமான சூழ்நிலை அம்சங்களுக்கேற்றவாறு தகவமைப்புப் பெற்றுள்ளது. மீன் நீரிலும், குரங்குகள் மரத்திலும், மறிமான் புல்வெளிகளிலுமென்று மாத்திரம் வேறுபட்டுக் காணப்படவில்லை. ஆனால் ஒவ்வொரு வித்தியாசமான மீன்

இனமும் தனக்கென்று ஒரு வாழிடத்தை (Habitat) உடையதா யிருக்க முற்படுகிறது. இது மீன் பிடிப்போருக்குத் தெரியும். தகவமைப்பை அலட்சியமாக நாம் கவனத்தில் எடுத்துக் கொள்ளாத அளவிற்கு அது எங்கும் வியாபித்திருக்கிறது. ஆனால் அது அடிப்படை உயிரியல் உண்மை. ஒவ்வோர் உயிரியும் தன்னுடைய வாழ்க்கைக்குப் பொருந்தும் படியான குறிப்பிட்ட தகவமைப்புகளை உடையதாயிருக்கின்றது. உண்மையில் ஓர் உயிருக்கு அதனுடைய சூழ்நிலையில் ஏற்படுகின்ற தேவைகளுக்குச் சரியாகப் பொருந்தும் அளவுக்குத் தகவமைப்புகள் மிகவும் தெளிவாக ஏற்படுகின்றன.

தகவமைப்பு வகைகள்

இரண்டு பொதுவான வகைத் தகவமைப்புகளாக வேறு படுத்தலாம். அவைகளில் ஒன்றைத் தனியுயிர்த் தகவமைப்பாகச் (Individual adaptation) சொல்லலாம். அதைக்கொண்டு ஓர் உயிரி தன்னுடைய உடற்செயலியல் சம்பந்தமாகத் தகுதியான மாற்றங்களை ஏற்படுத்துவதின்மூலம் சூழ்நிலைச் சக்திகளுக்கேற்பச் சரிப்படுத்திக் கொள்கிறது. உதாரணமாகச் செவ்விய தோலை உடைய (Fairskinned) மனிதர்கள் சூரிய வெளிச்சத்தில் அலை வதினால் பழுப்பு நிறமாக மாறிவிடுகிறார்கள். இந்த மாற்றம் சூரிய வெளிச்சம் என்னும் ஒரு குறிப்பிட்ட தூண்டுதலினால் ஏற்பட்டபோதிலும் அந்த மனிதனின் பரம்பரையமைப்பிற்குள் (Genotype) கட்டுப்பட்டிருக்கிறது. ஏனென்றால் எல்லா மனிதர் களும் சூரிய வெளிச்சத்தில் அலைவதின்மூலம் இந்த மாற்றத் துக்கான நிறப்பொருளைத் தோலில் பெறும் ஆற்றல் உடையவர் களல்லர். வெண்பிறவிகளும் (Albinos) வெளிறிய நிறத்தை உடையவர்களும் தொடர்ந்து சூரிய வெளிச்சத்தில் அலைந்தாலும், சூரிய வெளிச்சத்தின்மூலம் பழுப்பு நிறமடைய முடியாது; பழுப்பு நிறமாவதற்குரிய ஆற்றல் அவர்களுடைய பரம்பரையமைப்பு களுக்கு அப்பாற்பட்டது. ஆனால் உயிர்த்தொகையின் சில பிரிவுகளைச் சார்ந்த மக்கள் சூரிய வெளிச்சத்தில் நடமாடா விட்டாலும் மற்றவர்களைவிட நிறப்பொருள்களை(Pigments)த் தோலில் அதிகமாக உடையவர்களாயிருக்கிறார்கள். கருமையான நிறத்தோலை உடைய வம்சங்களில் நிறப்பொருளானது பரம்பரை யமைப்பினுடைய கட்டுப்பாட்டின்கீழும் உண்டாக்கப்படுகிறது. ஆனால் வெளித்தூண்டல் தேவையில்லை. இந்த வம்சங்களில் உயிர்த்தொகைத் தகவமைப்பு (Population adaptation) இடம் பெறுவதாகச் சொல்லலாம். ஏனென்றால் அந்த முழு உயிர்த் தொகையும் ஒரே சீராகக் கருமையான நிறத்தோலையே உடைய தாயிருக்கிறது. தனியுயிர்த் தகவமைப்பில் உடையதாயிருப்பதைப்

போல் கருநிறத்தோலை உடைய வம்சங்களில் தோல் நிறப் பொருள் தகவமைப்பு மதிப்பை உடையதாயிருக்கிறதென்பதற்குச் சந்தேகமில்லை. ஆனால் தற்போது இந்தத் தகவமைப்பு மதிப்பினுடைய சரியான நிலை ஓர் உத்தேசமாகவே இருக்கிறது. தனியுயிர்த் தகவமைப்பு, உயிர்த்தொகைத் தகவமைப்பு ஆகிய இரண்டும் பாரம்பரியக் கட்டுப்பாட்டுக்குட்பட்டு இருந்த போதிலும், இரண்டும் வித்தியாசமானவைகளே. எப்படி இத் தனியுயிர்த்தகவமைப்பு உயிர்த்தொகைத் தகவமைப்பாக மாற்றப் படுகின்றதென்பது பரிணாம ஆராய்ச்சியின் மிக முக்கிய பிரச்சினைகளில் ஒன்றாகும். இது தேட்டப்பண்புகளின் பரம்பரைப்பேறு (Inheritance of acquired characters) என்ற பிரச்சினையோடு ஒன்று படுவதாகத் தோன்றலாம். ஆனால் அதிலிருந்து முற்றிலும் வித்தியாசமானது.

ஒவ்வோர் இனமும் அதனுடைய பௌதீக, உயிரியல் சூழ்நிலைக்குரித்தான தகவமைப்புகளை உடையதாக இருப்பதில் தனிச் சிறப்புப் பெற்றிருந்தபோதிலும் எல்லா இனங்களும் ஒரே அடிப்படைப் பிரச்சினைகளைச் சந்திக்கின்றன. மாறுபட்ட பல வகையான இந்தத் தகவமைப்புகள் இந்தப் பிரச்சினைகளுக்குரிய பலவகையான முடிவுகளைக் குறிக்கின்றன. மீன் பாலூட்டிகள் இன்னும் மற்றெல்லா இனங்களினுடைய வளர்சிதைமாற்றத்துக்கு ஆக்சிஜன் தேவைப்படுகிறது. ஆனால் மீன் ஆக்சிஜனைத் தண்ணீரிலிருந்து செவுள்கள் வழியாகப் பெறுகிறது. ஆனால் பாலூட்டிகள் தங்கள் நுரையீரல்மூலமாக ஆகாயத்திலிருந்து பெறுகின்றன. ஒவ்வோர் இனத்திற்கும் அது தொடர்ந்து வாழவேண்டுமானால் எதிர்நோக்கியுள்ள அடிப்படைப் பிரச்சினைகள் மிகவும் எளிதானவைகளாகும். அதாவது அது பிழைக்கவேண்டும். அதோடு இனப்பெருக்கமும் செய்யவேண்டும். ஓர் உயிரி பிழைப்பதற்குப் போதுமான உணவையும், எதிரி அல்லது ஒட்டுண்ணிகள்போன்ற மற்ற உயிரிகளிடமிருந்து தன்னைப் பாதுகாக்கும் வழிகளையும் பெறவேண்டும். இருக்கின்ற பௌதீக நிலைகளுக்கேற்றவாறு தன்னைச் சரிப்படுத்திக் கொள்ளவேண்டும். ஆனால் பிழைப்பது மாத்திரம் போதாது. ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்தில் ஓர் இனத்தைச் சார்ந்த எல்லா அங்கத்தினர்களும் இனப்பெருக்கமே செய்யாது, பருவநிலை அடைவதிலிருந்து முதுமை அடையும்வரை பிழைத்தால் அந்தப் பரம்பரையோடு அந்த இனம் அழிந்துவிடும்.

எந்தத் தகவமைப்பும் பூர்த்தியானதல்ல. ஓர் உயிரிக்குப் பலவகையான செயல்கள் தேவைப்படுவதினால் அந்த உயிரிபெறும் தகவமைப்புகள் இந்தப் பல செயல்களுக்கும் ஒத்திணக்கமாக

இருக்கவேண்டும். தன்னுடைய பௌதீகச் சூழ்நிலையோடும், தன்னைச் சுற்றியுள்ள எல்லாரோடும் சரிப்பட்டுப் போகக்கூடிய போக்குகளின் ஒரு சிக்கலான தொகுப்பே ஓர் உயிரி ஆகும்.

பரிணாம மாற்றத்தை அடுத்து, ஒரு சூழ்நிலையில் வாழும் உயிரிகள் அவைகளுக்கு முன்பு வாழ்ந்த உயிரிகளைவிட நல்ல முறையில் வாழ்வதற்கு வகை செய்யப்படுகிறது. உயிர்த்தொகை மட்டத்தில், மாறுபடுகின்ற சூழ்நிலைக்கேற்ற தகவமைப்புகள் உருவாவது திடீர்மாற்றம், தேர்வுபோன்ற காரணிகள் செயல் படுவதினாலேயாகும். இனமட்டத்திற்குமேல் நடைபெறும் பரிணா மத்தில், உயிர்களுக்கும் அவைகளின் சூழ்நிலைகளுக்குமிடையே நல்ல உறவுகளை ஏற்படுத்துவதற்கு வேறு சக்திகள் காரணமாய் இருக்கின்றன.

தகவமைப்பும் சூழ்நிலையும்

எந்த ஒரு இனத்தை எடுத்துக்கொண்டாலும் ஒரு குறிப்பிட்ட சூழ்நிலையில் வாழ்வதற்கேற்ற முறையில் சில பொதுத் தகவமைப்பு களையும் (General adaptations) சில சிறப்புத் தகவமைப்புகளையும் (Special adaptations) உடையனவாயிருக்கிறது. ஒரு பெரிய குழுவாக உள்ள உயிரிகளின் நீண்டகாலப் பரிணாமத்தில் (Long-term evolution) பொதுத் தகவமைப்புகள் முக்கியத்துவம் வாய்ந்தனவைகளாயிருக்கின்றன. சூழ்நிலையின் வரையறை செய்யப்பட்ட ஒரு சிறிய பாகத்திற்கேற்ற தனித்தன்மை வாய்ந்த உறவுகளை ஏற்படுத்துவதற்காகச் சிறப்புத் தகவமைப்புகள் உருவாகின்றன.

பிழைப்பதற்கும் இனப்பெருக்கம் செய்வதற்கும் தேவையான பலவகைத் தகவமைப்புகளைச் சூழ்நிலை முக்கியப்படுத்துகிறதினால் சூழ்நிலையின் தன்மைபற்றி விளக்கவேண்டும். பௌதீகச் சூழ்நிலை (Physical environment) ஒரு வகையான ஆதாரமாகும் (Substrate). அது நன்னீராகவோ அல்லது உப்பு நீராகவோ, தரை அல்லது ஆகாயமாகவோ இருக்கலாம். அல்லது ஒட்டுண்ணிகளுக்கு பிறிதோருயிராகவோ அமையலாம். பிழைப்பதற்குத் தகுந்த, சற்று வித்தியாசமான தகவமைப்புகளைக் கொண்ட ஏரிகள், ஆறுகள், ஓடைகள்போன்ற பலவகை ஆதாரங்கள் நன்னீரில் மட்டுமே அடங்கும். அதே நேரத்தில் ஒவ்வொரு வித்தியாசமான இனமும் ஒட்டுண்ணிகளுக்கு ஒவ்வொரு வித்தியாசமான ஆதாரத்தைக் குறிக்கிறது. மற்றொரு பௌதீகக் காரணி வெப்ப மாகும். வித்தியாசமான இனங்களில் வித்தியாசப்பட்ட வெப்பச் சகிப்புத்தன்மை வீச்சுகள் (Ranges of temperature tolerance)

காணப்படலாம். ஆனால் உயிரியின் வாழ்வும் சாத்தியமாகின்ற வெப்பச் சகிப்புத்தன்மையின் சரியான வீச்சானது உண்மையில் குறுகியதாகவே இருக்கின்றது. ஆச்சரியமான முறையில் இந்த வீச்சு பூமியின் வெப்ப அளவுகளோடு ஒத்து அமைகிறது. அமுத்தம், புவிஈர்ப்புபோன்ற சக்திகளும் சூழ்நிலையின் பகுதிகளே. ஒலி அலைகளும், ஒளி அலைகளும் இரசாயனத் துணுக்குகளும் உயிர்மீது மோதிக்கொள்கின்றன.

ஓர் உயிரிக்கு அதே இனத்தைச் சார்ந்த மற்ற அங்கத்தினர்கள் முதலில் உயிர்ச் சூழ்நிலையாகும் (Biotic environnment). அவைகள் மட்டும் ஒன்றுக்கொன்று பலவிதமாகத் தங்களிடையே செயல்படுகின்றன. இனப்பெருக்கத்தைப் பொறுத்தமட்டில் காதலாடல் நடைபெறலாம். பிறக்கும் இளம் உயிர்களைக் கண்காணிக்கலாம். குழுவாக ஒன்றுசேர்ந்து நடவடிக்கைகள் எடுக்கலாம். உதாரணமாக, ஒன்றாக ஒத்துழைத்துக் காலனியாக வாழலாம், வலசைகள் (Migration) மேற்கொள்ளலாம். வாழும் இடங்களை அமைப்பதிலோ அல்லது உணவைத்தேடுவதிலோ ஒரே இனத்தைச் சேர்ந்த அங்கத்தினர்களிடையே போட்டி ஏற்படலாம். அநேகத் தகவமைப்புகள் இதுபோன்ற பல செயல்களோடு சம்பந்தப்பட்டவைகளாகத் தோன்றுகின்றன. ஒட்டுண்ணல், ஆக்கிரமிப்பு, போட்டி, ஒத்துழைப்பு ஆகியவைகளைப்போன்று, வித்தியாசமான இனங்களிடையே காணப்படும் உறவுகளும் வேறுபட்டுக் காணப்படலாம். சூழ்நிலைக்கேற்ற பொருத்தமானது உயிரணுச் சூழ்நிலையிலிருந்து (Cellular ecology) உயிர்த்தொகைச் சூழ்நிலை (Population ecology) வரை எல்லாமட்டங்களிலும் காணப்படவேண்டும். ஓர் உயிரியல் அமைப்பினை அது இடம்பெற்றுள்ள சூழ்நிலையின் காரணிகளோடு பொருந்தும்படியாகச் செய்வதே தகவமைப்பாகும்.

பரிணாமமும் தகவமைப்பும்

பரிணாம நிகழ்ச்சியின் முழுவதும், வாழும் உயிரிகளின் முக்கியத் தன்மைகள் அதிக அளவிற்கு ஒரே மாதிரியாகவே இருக்கின்றன. எல்லா உயிரிகளும் அநேகமாக ஒரேவிதமான உயிர்இரசாயனப் பொருள்களால் (Biochemical compounds) ஆனவை. எல்லா உயிர்களும் ஒரேவகையான உயிர்ச்சேர்க்கையினையும் (Biosynthesis), சக்தி மாற்றத்தினையும் (Energy transfer), திசு அமைப்பு முறைகளையும், வளர்ச்சி, சுவாசித்தல், செரிமானம் (Digestion) ஆகியவைகளின் ஒரேவகையான வளர்சிதைமாற்றச் செயல்முறைகளையும் (Metabolic mechanisms) உடையனவாயிருக்கின்றன. ஒன்றுக்கொன்று தொடர்புடையவாறு உள்ள

தகவமைப்புகளைக் கொண்டுள்ளவைகளும் ஆரம்பக் காலத்தி லிருந்து இடம்பெற்றவைகளுமான இச் செயல்வகைகள் நீண்ட காலப் பரிணாம நிகழ்ச்சியில் எப்போதாவது உருவாகியிருக்க வேண்டும். அவைகளைக் கணக்கிடுவதற்குப் போதுமான விளக் கங்கள் தற்போது இல்லை. ஆனால் உயிரின் தோற்றம் பற்றிய ஆழ்ந்த ஆராய்ச்சிக்குத் தற்காலத்தில் கணிசமான முக்கியத்துவம் செலுத்தப்படுகிறது. எல்லாத் தனியுயிர்த் தகவமைப்புகளையும் உருவாக்குவது பரிணாமம். ஏனென்றால் தக்கவாறு சரிப்படுத்திக் கொள்ளமுடியாத உயிரிகள் பிழைப்பதில்லை. ஆகவே அவைகள் இனப்பெருக்கம் செய்வதுமில்லை.

எல்லாத் தகவமைப்புகளும் பரிணாம முறையிலேயே தோன்று கின்றன. வேறுபாட்டினாலும் (Variability) இயற்கைத் தேர்வி னாலும் ஏற்படுத்தப்படுகின்றன. தனியாக எந்த ஒரு தகவமைப்புச் செயல்முறையும் சூழ்நிலையின் எல்லா நிலைவரங்களுக்கும் பொருத் தமாக அமைவதில்லை. ஓர் உயிரியின் தகவமைப்புத் தன்மை யானது அந்த உயிரியின் வளர்ச்சி முறையினைக் (Developmental pattern) குறிக்கின்றது. ஆகவே அது பரம்பரை பரம்பரையாக எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது. அந்த உயிரி பிழைத்து நீடித்திருப் பதற்கான தகுதியினை அந்தத் தகவமைப்புத்தன்மை கொண்டுள்ள தால் அது பாதுகாக்கப்படுகிறது. எந்த ஓர் உயிரியை எடுத்துக் கொண்டாலும், அதனுடைய தகவமைப்புத் தன்மைகள் எல்லாம் அதற்குப் பொருத்தமாயிருக்குமாறு பரிணாமத்தின்மூலம் முன்பே வழங்கப்பட்டவைகளாகும். அந்த உயிரியானது அதன் நீண்ட பரிணாமத் தொகுதி வரலாற்று அனுபவத்தின் (Phylogenetic experience) போது, எந்த அளவிற்குப் பரவியிருந்த எந்த வகை சூழ்நிலை நிலைவரங்களை உடையதாயிருந்ததோ அச் சூழ்நிலை நிலை வரங்களாலேயே அதன் தகவமைப்புத் தன்மைகள் நிர்ணயிக்கப் படுகின்றன. அப்படியானால் மிகவும் புதுவகையான நிலைவரங் களுக்கான தகவமைப்பே இருக்காது என்பதுதான் அதன் பொருள். தகவமைப்பின் பரும்படியான அம்சங்கள் மாத்திரம் தான் முன்பே நிர்ணயிக்கப்படுகின்றன. ஆனால் தனியுயிரானது அதன் வாழ்க்கையின்போது எதிர்ப்படுகின்ற நிலைவரங்களுக்குப் பொருந்துமாறு தகவமைப்பின் மற்றைய நுணுக்கமான விவரங் களைப் பூர்த்தி செய்யவேண்டும். அந்தத் தனியுயிரானது பொருத்த முடையதாகச் சரிப்படுத்தப்படுவது எந்த அளவுக்கென்று அந்த வரையறையினைத் தீர்மானிப்பது பாரம்பரியமாகும் (Heredity).

எந்த விலங்கும் அதனுடைய சூழ்நிலைக்கேற்பத் தகவமைப்பினை முழு நிறைவாகப் பெற்றிருப்பதில்லை. ஓர் உயிரிக்குத் தகவமைப்பு முறையில் வழங்கப்பட்டவைகள், அந்த உயிரியின் சூழ்நிலையில்

எப்போதும் ஏற்பட்டுக் கொண்டிருக்கிற வேறுபாடுகளை முன் கூட்டியே எதிர்பார்த்து அமைவதில்லை. உடலமைப்பு முறையிலும் உடற்செயலியல் முறையிலும் அமைந்த அநேக சிறப்புப் பண்புகள் அவைகள் இடம் பெற்றிருக்கிற உயிரிகளுக்குக் கொஞ்சம் கூட நன்மையைச் செய்யாது அமைந்திருப்பதையும் பார்க்கிறோம். ஓர் உயிரியினுடைய எல்லாத் தகவமைப்புகளும் சேர்ந்த ஆக மொத்தத்தினால் அவ்வுயிரியின் வெற்றிகரமான தகவமைப்பு நிர்ணயிக்கப்படுகிறது. இதன் பொருள் என்னவென்றால், தகவமைப்புகளில் சில மிகவும் சாதகமாகவும் மற்றவைகள் பாதகமாகவும் அமைந்த போதிலும் சம்பந்தப்பட்ட விலங்கானது பிழைத்து வாழ்கிறது. ஆகவேதான் தகவமைப்புகள் என்று சொல்லப்படுகிற காப்பு நிறஅமைப்பு (Protective coloration), பால்முறைத் தேர்வு (Sexual selection) ஆகியவைகளின் தகவமைப்பு முக்கியத்துவம் பற்றி தற்போது குறை கூறப் படுகின்றது.

மனிதனின் தகவமைப்பு

மனிதன் சூழ்நிலையை வென்றுவிட்டதாக நாம் நினைக்கின்ற போதிலும் அவனைப் பொருத்தமட்டில் குறிப்பிட்ட சூழ்நிலைகளுக்கே தகவமைப்புப் பெற்றிருக்கிறான். மனிதன் தன்னுடைய சூழ்நிலை சகிப்புத் தன்மைகளை (Environmental tolerances) விரிவு படுத்துவதற்கு உபயோகிக்கின்ற திறமையல்லாது, தன்னுடைய தேவைகளுக்குச் சரிப்பட்டுவரும்படி சூழ்நிலையை மாற்றுவதில் உபயோகிக்கும் திறமையே அவனுடைய வெற்றிக்குக் காரணம். மனிதன் தரையிலே வாழும் விலங்கு. நெருப்பையும் உடையையும் உபயோகிக்கப் பழகிய சமீபக் காலம்வரை வெப்ப மண்டலங்களிலேயே அவன் காணப்பட்டான். அவனுடைய நிமிர்ந்த நேரான இருகால் புடைப்பெயர்ச்சி (Bipedal locomotion) காடுகள் நிறைந்த அல்லது மலைப்பிரதேச வாழ்க்கைக்கல்லாது திறந்த வெளிப் பிரதேச வாழ்க்கைக்கேற்பத் தகவமைப்புப் பெற்றுள்ளது. அவனுடைய நுரையீரல்கள் ஆகாயத்திலிருந்து ஆக்சிஜனைப் பெறுவதற்கு உதவுகின்றன. குடிப்பதற்குப் போதுமானபடி அவனுக்கு நன்னீர் தேவைப்படுகிறது. மனிதன் எல்லாவகை உணவுகளையும் சாப்பிடுபவனாக இருந்த போதிலும், கடைசியில் தன்னுடைய உணவுகளுக்கு அவன் தாவரங்களையே சார்ந்திருக்கிறான். சுருக்கமாகச் சொன்னால் மனிதனும் சூழ்நிலையை நாடியே வாழ்கிறான்.

தகவமைப்பு ஒப்புமைகள்

பரிணாமவியலார்கள் தகவமைப்பு ஒப்புகள் (Adaptive resemblances) அல்லது தகவமைப்பு நிற அமைப்பு (Adaptive

Coloration) பற்றி ஆழ்ந்த ஆராய்ச்சிகளில் ஈடுபட்டுள்ளார்கள். வாழும் உயிரிகளுக்கும், அவைகளைச் சுற்றியுள்ள சூழ்நிலைக்கு மிடையே உள்ள உறவுகள், தகவமைப்பு முக்கியத்துவம், அதை அடுத்துத் தேர்வு முக்கியத்துவம் ஆகிய அடிப்படைகளில் விவாதிக்கப்படுகின்றன. இயற்கைத் தேர்வு சம்பந்தப்பட்ட முறையிலே இன்னும் நன்றாக விவாதிக்க வேண்டியதாயிருக்கிற இரு முக்கிய அம்சங்களில் தகவமைப்பு ஒப்புமைகள் ஒன்றாகும். மற்றொன்று பால்முறைத் தேர்வு ஆகும்.

தகவமைப்பு நிறங்கள் கீழ்க்கண்டவாறு பலவகைகளில் அமைகின்றன; 1 மறைகாப்பான ஒப்புமை (Cryptic resemblance). இதன் மூலம் விலங்கானது வேறுபாடின்றி அதன் சூழ்நிலையோடு ஒன்றாகிவிடுகிறது. அதன் காரணமாக அதனுடைய எதிரிகளின் பார்வையிலிருந்து தப்பித்துக் கொள்ள முடிகிறது; 2 எச்சரிப்பு நிறம் (Aposematic or warning colour). இதன் மூலம் விரும்பத்தகாத, வெறுக்கத் தகுந்த அல்லது தீங்கு விளைவிக்கும் விலங்குகள் வெளிப்படையாகக் காண்பிக்கப்படுகின்றன. நல்ல பாதுகாப்புடைய விலங்குகள் இருப்பதை வெளிப்படையாகத் தெரியப்படுத்துகிறது. 3. அனுகரணம் (Mimicry). இதன் மூலம் பாதுகாப்புடைய அல்லது வலியச்சென்று தாக்கும் ஆற்றலுடைய மற்ற இனங்களைப் போன்று போலி ஒப்புமை காட்டித் தீங்கு விளைவிக்காத நிலையிலுள்ள விலங்குகள் தப்பித்துக் கொள்கின்றன. எச்சரிக்க உதவும் நிறத்தைப் பயன்படுத்தி ஓர் இனம் மற்றொன்றை ஒத்திருப்பதை இது குறிக்கின்றது.

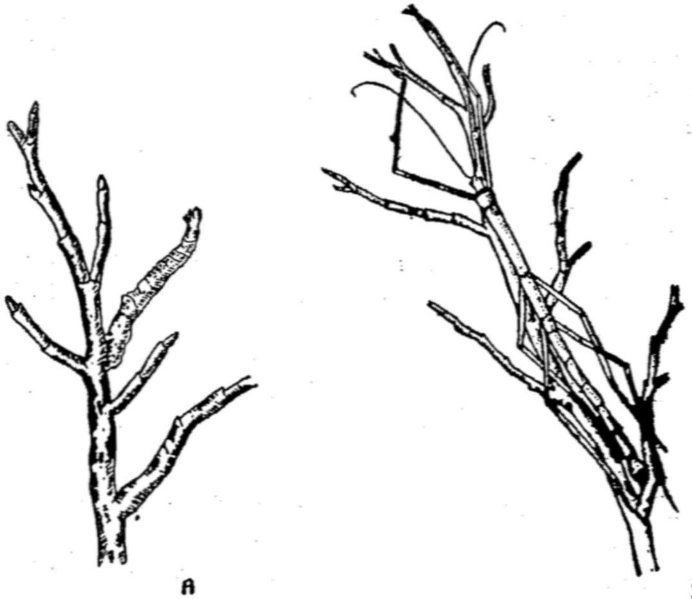
மறைகாப்பு நிறம்

விலங்குகளிடையே அதிகமாக இது காணப்படுகிறது. விலங்குகள் பிற விலங்குகளால் தாக்கப்பட்டுக் கொல்லப்படாதபடிக்குப் பாதுகாப்பு அளிப்பதற்கு மாத்திரம் இது உபயோகப்படவில்லை. பிற விலங்குகளைக் கொன்று தின்னும் விலங்குகளுக்கும் இது உதவியாயிருக்கின்றது. இந்நிறத்தின் காரணமாக இவ் விலங்குகளை, இவ் விலங்குகளுக்கு இரையாகின்ற மற்ற விலங்குகளால் அடையாளம் காணமுடியாமல் போய்விடுகிறது.

விலங்குகளின் முதுகுப்புறத்தில் மிகவும் திண்மையாகவும் வயிற்றுப்புறத்தில் திண்மையற்ற முறையில் வெளிறியும் ஒன்றுக்கொன்று எதிர்நிறமாக நிறப்பொருள்கள் காணப்படுவதை மறைகாப்பான நிறத்திற்கு உதாரணமாகக் கூறலாம். பாதுகாப்பு அளிக்கக்கூடிய முறையிலே இவ்வாறு நிறம் அமைவதற்கு உதாரணமாக ஒரு மீனை எடுத்துக்கொள்ளலாம். ஒரு பறவை

யானது மீனின் முதுகுப் புறத்தை மேலே இருந்து நோக்குகின்ற போது மீனை அடையாளம் கண்டு கொள்வதில்லை. ஏனென்றால் திண்மையாக நிறங்கொண்ட முதுகுப்புறமானது, நீரின் ஆழமான பகுதி இருண்டு காணப்படுவதால் அந்த இருண்ட சூழ்நிலையோடு வேறுபாடின்றி ஒன்ருகிவிடுகிறது. ஆனுல் நீரின் கீழ்ே இருந்து பார்க்கின்ற ஒரு பெரிய மீனும் அந்த மீனை அடையாளம் காண்பதில்லை. ஏனென்றால் இப் பெரிய மீனின் பார்வைக்கு திண்மையற்ற முறையிலே வெளிறிய நிறங்கொண்ட அந்த மீனின் வயிற்றுப்புறமானது பகல் ஒளியோடு வேறுபாடின்றி ஒன்ருகித் தெரிகின்றது. இதுபோன்ற நிறம் பாதுகாப்பைக் கொடுப்பது சாத்தியமாயிருந்தாலும், இவ்வாறு நிறம் அமைவது தேர்வு முக்கியத்துவத்தைப் பொருத்திருக்கிறதென்று நிச்சயமாகச் சொல்வதற்கில்லை. பொதுவாக நிறப்பொருள்கள், (Pigments) விலங்கின் உடம்பில் வெளிச்சம் அதிகமாகப்படுகின்ற காரணத் திஞல் உருவாகின்றன. அதிலும் விலங்குகளின் வயிற்றுப்புறத்தை விட முதுகுப்புறத்திலே வெளிச்சம் அதிகம் படுவதால், இவ்வாறு ஒன்றுக்கொன்று எதிர்நிறமாக உடம்பின் இரு பாகங்களில் காணப்படுவதை எதிர்பார்ப்பது சரிதான். சில மீன்கள் வயிற்றுப் புறமானது மேல்நோக்கி இருக்கும்படியாக நீந்துகின்றன. இவ்வகை மீன்களில் வயிற்றுப்புறத்தில் திண்மையாகவும் முதுகுப் புறத்தில் திண்மையற்ற முறையிலே வெளிறியும் நிறப்பொருள்கள் காணப்படுகின்றன. இவ்வாறு ஒன்றுக்கொன்று எதிர்நிறமாக நிறப்பொருள்கள் எம்முறையின் மூலம் உடம்பின் இரு வேறு பாகங்களில் உருவாகின்றன என்ற உண்மை தெளிவான போதிலும் இவ்வாருன நிற அமைப்பு, பாதுகாப்பு முக்கியத்துவம் உடையதாயிருக்கிறதென்பதை மறுக்க முடியாது. சூரியவெளிச்சம் செயல்படுவதின் மூலம் மீன்களில் இவ்வாறு நிறஅமைப்பு உண்டாகி மீன்களின் பாதுகாப்பு முக்கியத்துவத்திற்கு முழுக் காரணமாயிருக்கிறதென்றும் சொல்ல முடியாது. ஏனென்ருல் நீரின் மேல்மட்டத்தில் காணப்படும் சில சிறிய மீன்கள் எல்லாம் பொதுவாக உள்ளுருக் காட்டும் வகையில் ஒளி எளிதில் ஊடுருவிச் செல்லக் கூடியவாறு தெளிவாகத் தெரிகின்றன. அதே நேரத்தில் ஆழ்கடலில் காணப்படும் மீன்கள் பொதுவாக மிகத்திண்மையாக (Dark) நிறங்கொண்டவைகளாயிருக்கின்றன. ஆனுல் நீரின் மேல் மட்டத்திலிருந்து ஆழம்வரை படிப்படியாக வித்தியாசப் பட்டுக் கொண்டு வெளிச்சம் காணப்படும் விதத்திற்கு, எதிரான முறையில் இந்த இருவகை மீன்களிலும் நிறம் அமையப் பெற்றிருக் கிறது.

மறைகாப்பு ஒப்புமைக்கு (Cryptic resemblance) மேலும் பல வகையான உதாரணங்களைக் கூறலாம். பல வகைகளாகக் காணப்படும் குச்சிப் பூச்சிகளையும் (Stick insects) இலைப் பூச்சிகளையும் (Leaf insects) குறிப்பிடலாம். இருக்கும் இடத்தைவிட்டு அசையாதவரை, அவர்கள் தாவரத்தின் எந்தப் பாகங்களில் காணப்படுகின்றனவோ அவைகளை ஒத்திருக்கின்றன. அநேக அந்துப் பூச்சிகள் (Moths) அசையாமல் இருக்கின்றபோது, அவைகள் இருக்கின்ற இடமாகிய மரப்பட்டைகளிலிருந்து அவைகளை வேறுபடுத்த முடியாதவாறு அதை ஒத்திருக்கின்றன. காலிமா (Kallima) வண்ணத்துப்பூச்சியினை எடுத்துக்கொண்டால் ஓர் இலையினைப் போன்று தோற்றம் அளிக்கின்றது. இலையின் நாளங்கள், இலையின் நிறங்கள் ஆகியவைகளுக்கேற்ப வண்ணத்துப் பூச்சியின் உடற்பாகங்கள் அமைந்திருக்கின்றன. தவளைகளையும் ஊர்வனவைகளையும் எடுத்துக்கொண்டால் அவைகளின் சூழ்நிலைக் கேற்ப நிறத்தினை மாற்றிக் கொள்ளும் மற்றுமோர் பயனையும் அவை உடையதாயிருக்கின்றன.



A B

படம் 32

பச்சை நிறத்தினை உடையவாறு அந்துப் பூச்சியின் லார்வாவும் (A) குச்சிப் பூச்சியும் (B) செடிகளில் காணப்படுதல், மெல்லிய தண்டுகளை ஒத்தவாறு அமைகின்றன.

சில உதாரணங்களை எடுத்துக் கொண்டால் சூழ்நிலையை ஒத்திருக்கக்கூடிய ஓர் அமைப்பு சிறப்பான முறையில் கிடைக்கின்றது. மாற்றுருவோடு மறைவாகக் காணப்படுகின்ற நண்டுகளை, உதாரணமாக லோக்ஸோரிங்கஸ் கிரிஸ்பாட்டஸ் (Loxorhynchus Crispatus) போன்றவைகளை எடுத்துக் கொள்வோம். ஆல்காக்களையும், ஹைட்ராக்களையும் ஸ்பாஞ்சுகளையும் (Sponges), இடம் பெயராது நிலையாக ஒரே இடத்தில் வாழும் வேறு உயிரிகளையும் இந்த நண்டுகள் அவைகள் வாழும் சூழ்நிலையிலிருந்து எடுத்து அவைகளின் மேலே போட்டுக் கொள்கின்றன (நடுகின்றன). இவ்வாறு மாற்றுருவோடு வாழும் நண்டு முதலில் வாழ்ந்த இடத்தைவிட்டு புதிதாக வேறு இடத்திற்குச் செல்லுமாகின் தன்மேலே நட்டிருக்கின்ற அதே உயிரிகள் அவ்விடத்தின் எந்தச் சூழ்நிலையில் காணப்படுகின்றனவோ அந்தச் சூழ்நிலையை வாழ்வதற்குத் தேர்ந்தெடுக்கின்றது. இச் சூழ்நிலை கொண்ட ஒரு பகுதி அப் புதிய இடத்தில் கிடைக்கவில்லையென்றால், நண்டானது தன் மேலே சவாரி செய்கின்ற உயிரிகளையெல்லாம் அகற்றிவிட்டு அவைகளுக்குப் பதிலாக அப் புதிய இடத்தில் நிரந்தரமாக, இடம் பெயராது வாழ்கின்ற தாவர, விலங்குவகைகளை எடுத்து அதன் மேல் போட்டுக் கொள்கின்றது. இது போன்ற மிகச் சிக்கலான ஓர் இயற்கை அறிவின் (Instinct) காரணமாக உண்டாகும் பாதுகாப்பு முக்கியத்துவத்தை மறுப்பது, கற்பனையான ஓர் ஊகத்திற்கு வழி நடத்தும் அல்லது கண்கூடாகப் பார்த்த உண்மைகளை விளக்கக்கூடிய ஒரு கொள்கையையே முழுவதும் தவறுதலாக்கும்.

வடதுருவத்திலுள்ள முயல்கள், வடபாகத்தில் காணப்படும் மரநாய்கள் (Weasels), காட்டுக் கோழிகள் (Ptarmigan) ஆகிய விலங்குகள் இலையுதிர்காலத்தில் சட்டை கழற்றுவதினால் (தோலுரித்தல்) வெண்மையான மென்மயிராலாகிய அல்லது வெண்மையான இறகுகளைக் கொண்ட (காட்டுக் கோழி) உறை (Coat) உடம்பில் உருவாகின்றது. இளவேனில் காலத்தில் மறுபடியும் பழைய நிலையாகிய பழுப்புநிற உறையைப் பெறுகின்றன. இவ்விலங்குகளில் இந்நிறங்களின் காரணமாக ஏற்படும் பாதுகாப்பு முக்கியத்துவத்தை எளிதில் விளக்க முடியவில்லை.

எச்சரிப்பு நிறஅமைப்பு (Warning Coloration)

எச்சரிப்பு நிறமும் விலங்குகளிடையே சாதாரணமாகக் காணப்படும் ஒன்றாகும். இதன் நோக்கம் மறைகாப்பான நிறத்தின் நோக்கத்திற்கு எதிரானதாகும். மறைகாப்பான நிறங்கள் விலங்குகளைத் தெளிவாகத்தெரியாதபடி மறைக்க முற்படு

கின்றன. ஆனால் எச்சரிப்பு நிறங்கள் நன்றாகப் பாதுகாப்புள்ள விலங்குகள் இருப்பதை வெளிப்படுத்துகின்றன. இவ் விலங்குகளை மற்றவைகள் எதிர்த்து நிற்கமுடியாத அளவிற்கு, இவ் விலங்குகள் அவ்வளவு பாதுகாப்பினை உடையனவாயிருக்கின்றன. அல்லது அவைகள் அருவருக்கத்தக்க நாற்றமுடைய பொருள்களை உடம்பில் உருவாக்கலாம். அல்லது அவைகள் விரும்பத்தகாத சுவை உடையனவாயிருக்கலாம். பிற விலங்குகளைக் கொண்டு தின்று வாழும், இவைகளின் எதிரிகள் இவைகளை ஒரு தடவை கண்டாலே மறு தடவை ஒதுங்கிச் செல்லக்கூடிய அளவிற்கு ஒரு தோற்றத்தை எதிரிகளின் முன்னால் வைப்பதே இங்கு நோக்கமாகும். உதாரணமாக முள்ளம்பன்றியினை நாய் ஒரு தடவை தாக்குகிறதாயிருந்தால் இரண்டாவது முறையாக நாய் அதை எதிர்த்துக்கூட நிற்பதில்லை.

எச்சரிப்பு நிறத்திற்கு அநேக உதாரணங்களைக் கூறலாம். பாலூட்டிகளில் முள்ளம்பன்றி ஒரு நல்ல உதாரணமாகும். அநேக நச்சுப்பாம்புகள் மினுமினுப்புடன் நிறங்களை உடையனவாயிருக்கின்றன. உதாரணமாக, பகட்டான நிறங்களைக் கொண்ட பவழப்பாம்பினைக் (Coral snake) குறிப்பிடலாம். பொதுவாக நீர்நிலவுயிர்கள் (Amphibia) மறைகாப்பான நிறங்களை உடையவை. ஆனால் சிலவைகளில் மினுமினுப்பான பாதுகாப்பு நிறங்கள் காணப்படுகின்றன. இவைகளின் தோல் சுரப்பிகளில் சில நஞ்சினைச் சுரக்கின்றவைகளாகவும் இருக்கின்றன.

வெள்ளைநிற வாலை உடைய வெர்ஜீனியா மானின் (Virginia White-tailed deer) அடர்த்தியான வெள்ளை வால் மற்ற மிருகங்களுக்கு ஓர் எச்சரிக்கையாகத் தோன்றுகிறது. பறவைகளில் காதலாடல் காட்சியின் ஒரு பாகமாக ஆண் பறவை உபயோகிக்கும் அதே நிறங்கள், மற்ற ஆண் பறவைகள் இதனுடைய இடத்தில் வந்து புகாதபடி தடுக்க ஓர் எச்சரிக்கைக் காட்சியாக உபயோகப்படலாம். சில பூச்சிக்கள் கொடுக்குகளை உடையனவாயிருக்கின்றன (தேனீக்கள்) அல்லது அருவருக்கத்தக்க நாற்றமுடைய திரவங்களை வெளியேற்றுகின்றன (சில வண்டுகள்).

அனுகரணம்

கடைசியாகக் கருத்துவேறுபாடு கொண்டுள்ள நிலையில் விவாதிக்கப்படுகின்ற அனுகரணத்திற்கான உதாரணங்களைப் பார்க்கலாம். விலங்குகளிடையே சாதாரணமாக இதுவும் காணப்படுகிறது. ஒரே வகையான (அல்லது ஒன்றுக்கொன்று மிகவும்

ஒத்திருக்கின்ற) எச்சரிப்பு அமைப்பினை இரண்டு அல்லது அதற்கும் அதிகமான இனங்கள் உடையனவாயிருக்கின்றன. அது அனுகரணத்தின் அடிப்படை அம்சமாகும். தேனீ, குழவி போன்ற கொடுக்குகள் உள்ள பூச்சிகள் கருப்பும் மஞ்சளுமான நிறத்தை உடையனவாயிருக்கின்றன. அஃதுடன் ஒன்றையொன்று ஒத்தும் இருக்கின்றன. விரும்பாத, அல்லது அபாயகரமான இனங்கள் ஒன்றையொன்று ஒத்து இருப்பதாகிய இந்த அனுகரணம் முல்லேரியன் அனுகரணம் (Mullerian mimicry) எனப்படும். இது பேற்சியன் அனுகரணத்திலிருந்து (Batesian mimicry) மாறுபட்டது. பேற்சியன் அனுகரணத்தில் துன்பம் விளைவிக்காத இனங்கள் துன்பம் விளைவிக்கிற அல்லது அருவருப்பான சில வகைகளை ஒத்திருக்கின்றன. பேற்சியன் அனுகரணத்தைவிட முல்லேரியன் அனுகரணம் அடிக்கடி பார்க்கப்படுகின்ற ஒன்றாகும்.

பல்வேறு விலங்குகளிடையே பரவலாக அனுகரணம் காணப்படுகிறது. லெப்பிடோப்டிராக்களிடையே (Lepidoptera) நல்ல நல்ல உதாரணங்கள் காணப்படுகின்றன. அரச வண்ணத்துப் பூச்சிகளும் (Monarch Butterflies), வைஸ்ராய் வண்ணத்துப் பூச்சிகளும் (Viceroy Butterflies) நன்றாகத் தெரிந்த உதாரணங்களாகும். முன்னையதை மாதிரி (Model) விலங்காகவும் பின்னையதை போலி நடிப்பு விலங்காகவும் கொள்ளலாம். முதலில் பேற்சியன் அனுகரணமென்று கருதப்பட்ட இந்த உதாரணம் எந்த ஒரு வகைக்கும் சிறப்பான உதாரணமென்ற தகுதியைப் பெறாது. ஏனென்றால் மொனார்க்கினைவிட வைஸ்ராயைப் பறவைகள் அதிகம் விரும்பினபோதிலும், மற்ற வண்ணத்துப் பூச்சிகளைப் போன்று வைஸ்ராயை அவ்வளவு அடிக்கடி தின்பதில்லை என்று சமீப சான்றுகள் காட்டியிருக்கின்றன. தன்னுடைய சாதியில் (Genus) உள்ள, வெள்ளைப்புள்ளிகளோடு கருப்பு நிறத்தை உடைய மற்றவைகளைப் போலல்லாமல் வைஸ்ராயானது மொனார்க்கினைப்போல் கருப்பையும் ஆரஞ்சு நிறத்தையும் உடையதாயிருக்கிறது.

தீங்கு விளைவிக்காத பாம்புகள் நச்சுப்பாம்புகளைப் போன்று தோற்றமளிக்கலாம். சிலவகை ஈக்கள் தேனீக்களை மிகவும் ஒத்திருக்கின்றன. பறவைகளிடையேயும் அனுகரணம் காணப்படுகிறது. பறவைகளில் இது நல்ல பயன் விளைவிக்கக்கூடியதாயிருப்பதை ஸ்வின்னெர்டன் (Swynnerton) என்பவர் சோதனைகள் மூலம் விளக்கியிருக்கிறார். அனுகரணத்தைப் பற்றி முழுவதும் அறிவது மகிழ்ச்சியாகவே இருக்கும். ஆனால் அதைப்பற்றி இன்னும் பல பிரச்சினைகள் தீர்வுபெற அதிக ஆராய்ச்சி செய்ய வேண்டியதிருக்கிறது.

தகவமைப்பு நிறங்கள் பற்றிய கொள்கைக்கு எதிராகப் பல முக்கிய மறுப்புகள் அப்போதைக்கப்போது தெரிவிக்கப் பட்டுள்ளன. காட் (Cott) என்பவர் தகவமைப்பு நிறங்கள் பற்றி ஆழ்ந்த ஆராய்ச்சிகள் நடத்தி, இயற்கைத் தேர்விஞல் நிறை வேற்றப்படுகின்ற முக்கிய செயல்களில் ஒன்றுதான் தகவமைப்பு நிறம் என்று கருத்துத் தெரிவித்திருக்கிருர். பாதுகாப்பு, எச்சரிப்பு, அனுகரணம் ஆகிய முறைகளிலே ஏற்படுகின்ற இத் தகவமைப்பு ஒப்புமைகளின் தேர்வு மதிப்பினை (Selective value)க் கணக்கிடக் கூடிய வகையில் பல சோதனைகள் மேற்கொள்ளப்பட்டுள்ளன. இச் சோதனைகளின் முடிவுகள் முரண்பாடுடையவைகளாயிருக் கின்றன. இந் நிற அமைப்புகளுக்குத் தேர்வுப் பயன் இல்லையென்று ஒரேயடியாக மறுக்கின்ற உயிரியலார்களும் இருக்கின்றனர்கள்.

உணவாக உட்கொள்ளப்பட்டு இரைப்பையினை அடைந்திருக் கும் பொருள்களை பல்வேறு பறவைகளின் உணவு மண்டலங்களி லிருந்து எடுத்து நன்ருக ஆராய்ந்த மாக்அட்டி (Mcatee) என்பவர், பாதுகாப்பான முறையில், பாதுகாப்பற்ற முறையில் ஆகிய இரு வகைகளில் நிறங்களைக் கொண்ட இரு வகைப் பூச்சிகளை வேறுபாடு இல்லாதவாறு பறவைகள் தின்கின்றன வென்றும், ஆனல் இயற்கையில் பாதுகாப்புள்ளவைகளாகவும் பாதுகாப்பற்றவைகளாகவும் உள்ள பூச்சிகள் எந்த அளவிற்கு ஒன்றுக்கொன்று மிகுதியாகக் காணப்படுகின்றன என்று இச் சோதனையின்போது கவனமாகக் கணக்கிலெடுத்துக் கொள்ள வேண்டுமென்றும் கூறியிருக்கிருர். பிழைத்துக்கொள்வதற்கான தேர்வில் (Survival selection) இந்நிற அமைப்புகள் உபயோகமான ஒரு பாகத்தை வகிக்கத்தான் செய்கின்றனவென்று வேறு சோதனைகள் மூலம் கருத்துத் தெரிவிக்கப்பட்டுள்ளது.

மனிதனுடைய கண்ணிற்குப் பாதுகாப்பான நிறங்கொண்ட வைகளாகத் தெரியாத சில விலங்குகள், அவைகளினுடைய எதிரி களின் பார்வையிலிருந்து தப்பித்துக்கொள்வதற்கான பாது காப்பை உடைய விலங்குகளாகத் தோன்றுவதாக ஒரு கருத்துச் சொல்லப்படுகின்றது. ஆனல் அவ்விலங்குகளின் பார்வை வித்தி யாசமான வகையைச் சார்ந்தது. மறைகாப்பான, எச்சரிப்பான இன்னும் மற்றைய நிற அமைப்புகளைக் கொண்ட இரை விலங்குகளைத் தேர்ந்தெடுக்கின்ற வாய்ப்பினை, பிறவிலங்குகளைக் கொன்று தின்று வாழும் விலங்குகள் உடையனவாயிருக்கும்படி அநேக சோதனைகள் மேற்கொள்ளப்பட்டுள்ளன. இந் நிற வகைகள் தேர்வுப் பயனுடையவைகளாய் இருக்கத்தான் செய் கின்றன என்று அச் சோதனைகளின் முடிவுகள் தெரிவித்திருக் கின்றன. இவைகளும் இவை போன்ற மற்ற சோதனைகளும் தெரிவிப்பது என்னவென்ருல் விலங்குகளினுடைய நிற அமைப்பு களின் முக்கியத்துவம் பற்றிய கருத்துக்களை மிகைப்படியான வகையில் குறைகள் கூறி அவைகளை மறுப்பதற்குப் போதிய ஆதாரமில்லை என்பதாகும்.

27. பல்லுருவம் பற்றிய கருத்து
(Concept of Polymorphism)

தாவரங்களையும் விலங்குகளையும் எடுத்துக்கொண்டால் இயற்கையில் சில இனங்கள் மிகத் தெளிவான முறையில் வேறு பாடுடையதாக இரண்டு அல்லது அதற்கும் அதிகமான வகை களில் அங்கத்தினர்களை உடையதாயிருக்கின்றன. இந்நிலை பல்லுருவம் என்று அழைக்கப்படுகிறது. இந்தப் பல்லுருவ வேறுபாட்டில் நிறம் மாத்திரம் சேர்க்கப்படவில்லை. உடலமைப்பு முறையிலும் உடற்செயலியல் முறையிலும் உள்ள மற்றைய பண்புகளும் சேர்க்கப்பட்டிருக்கின்றன. அநேக பொருள் படும் படியாக இந்த வார்த்தை உபயோகப்பட்டிருக்கிறது. பாலூட்டி களிலும் பறவைகளிலும் குளிர்காலத்தின் போதும் கோடை காலத்தின் போதும் கம்பிளி மயிர் (Pelage), இறகுகள் ஆகிய பாகங்களில் காணப்படுவதுபோன்ற பருவக்கால வேறுபாடுகள், பல்லுருவத்திற்கு நாம் கொடுத்திருக்கிற விளக்கத்தில் சேரா. ஓர் உயிர்த்தொகையில் காணப்படும் வேறுபாட்டினையே பல்லுருவம் எப்போதும் குறிக்கின்றது. குறிப்பாகப் பாரம்பரியப் பல்லுருவத்தையே (Genetic polymorphism-மரபியல் பல்லுருவம்) இது உணர்த்துகிறது. தொடர்ச்சியாக இல்லாத, தெளிவாகத் தெரிகின்ற அல்லது வெளித் தோற்ற அமைப்புச் சார்ந்த விளைவு களைக் கொண்டுள்ள ஜீன் அமைப்புகளோ அல்லது அநேக இணைப் பண்பலகுகளோ (Alleles—அலீல்கள்) இடம் பெறுமாகின் பல்லுருவம் ஏற்படுகிறது. வெளித்தோற்றத்தில் மிகவும் வேறுபடு கின்ற ஆணையும் பெண்ணையும் மாத்திரம் கொண்டுள்ள ஈருருவ மாகப் (Dimorphism) பல்லுருவம் அமையலாம். அல்லது ஓர் இனத் தினுள் அநேக வகையான உடலமைப்பினைக் கொண்டவைகள் இருக்கலாம். பல்லுருவ உதாரணங்களிலுள்ள பாரம்பரிய அமைப்பு முறைகளை விளக்குவதற்குச் சரியான உதாரணமாக மங்கைப் பறவை வண்டாகிய (Ladybird beetle) அடலியா பைபங்க்டேட்டாவை (Adalia bipunctata) எடுத்துக்கொள்ளலாம்.

இச் சாதியில் சில அங்கத்தினர்கள் கருப்புப் புள்ளிகளோடு சிவப்பு நிறத்திலிருக்கின்றன. மற்றவைகள் சிவப்புப் புள்ளிகளோடு கருப்பு நிறத்திலிருக்கின்றன. கருப்பு நிறமானது ஆட்சிநிலைப் பண்பாகவும் சிவப்பு நிறமானது அடக்கநிலைப் பண்பாகவும் அமைகின்றன. கருப்பு, சிவப்பு ஆகிய இருவகை வண்டுகளும் பக்கத்திலேயே வாழ்ந்து அவைகளிடையே எளிதில் சேர்க்கை செய்கின்றன. கருப்பு வண்டுகள் இளவேனிற்காலம் முதல் இலையுதிர்காலம் வரையிலும் மேம்பட்டுக் காணப்படுவதாகவும் சிவப்பு வண்டுகள் இலையுதிர் காலம் முதல் இளவேனிற் காலம் வரை மேம்பட்டுக் காணப்படுவதாகவும் கணக்கிட்டுள்ளார்கள். இவ்வாறான மாற்றங்களெல்லாம் இயற்கைத் தேர்வினாலேயே ஏற்படுவதாகக் கருதப்படுகிறது. தேர்வானது கோடை காலத்தில் கருப்பு வகைகளையும் குளிர் காலத்தில் சிவப்பு வகைகளையும் ஆதரிக்கின்றது. உதாரணமாக ஆட்சிநிலை ஜீன்களால் உற்பத்தியான அநேகக் கருப்பு வகைகள் குளிர்காலத்தின்போது இறக்கின்றன. அதே நேரத்தில் அடக்க நிலையிலுள்ள சிவப்பு வகையானது பிழைத்துக் கொள்கின்றது. இப் பருவகால வட்டத்தின் (Seasonal cycle) ஒரு பகுதியின் போதாவது அடக்க நிலை ஜீனானது அதன் ஆட்சிநிலை அலீலை விட மிக அதிக அளவில் காணப்படுதல் இவ்வாறு சாத்தியமாகிறது.

சில வேளைகளில் பயனுள்ளதாயிருக்கின்ற ஒரு ஜீனானது ஓர் உயிர்த்தொகையில் பரவி அதனுடைய அலீலிற்குப் பதிலாக இடம்பெற முற்படலாம். இங்கிலாந்தில் தொழிற்சாலை நிறைந்த பகுதிகளில் அந்துப் பூச்சிகள் தொழிற்சாலையினால் கருநிறமாதலை (Industrial melanism) இதற்கு ஓர் உதாரணமாகக் கூறலாம். காற்று மண்டலம் முழுவதும் தூசி படர்ந்து கருப்பாக மாறியுள்ள ஒரு சூழ்நிலை ஏற்படுகின்றபொழுது மிகவும் குறைந்த விரைவெண் அளவிலே இருக்கும் ஒரு திடீர்மாற்ற ஜீனானது (Melanism-கருநிறமாதல்) சாதாரணமாக ஒழுங்கான நிலையிலுள்ளதைக் காட்டிலும் தேர்வுப் பயனை (Selective advantage) உடையதாயிருப்பதை இந்த உதாரணத்தில் பார்க்கிறோம். தேர்வுச் சக்திகள் சமநிலை அடைவதினால் (சமநிலைப் பல்லுருவம்-Balanced polymorphism) இருவகைப் பல்லுருவ உயிர்கள் ஒன்றின் பக்கத்தில் ஒன்றாக இடம் பெறலாம். அல்லது ஒன்றானது அடுத்ததைவிட தேர்வுப் பயனை உடையதாயிருந்து, அதைப் படிப்படியாக அகற்றிவிட்டு அதன் இடத்தைப் பிடிப்பதாலும் (நிலையற்ற பல்லுருவம்-Transient polymorphism) இருவகைப் பல்லுருவ உயிர்கள் ஒன்றன் பக்கத்தில் ஒன்றாக இடம் பெறலாம்.

வேறுபடுகின்ற சூழ்நிலைகளுக்கேற்றவாறு இனத்தினைத் தகவமைப்புடையதாய் ஆக்குகின்றபடியால் பல்லுருவம் தகவமைப்பு முக்கியத்துவம் கொண்டதாயிருக்கிறது. இவ்வாறு பல்லுருவ உயிர்த்தொகைகள் சூழ்நிலை மாற்றங்களுக்குச் சரிப்பட்டு ஒத்துப் போகின்ற ஆற்றல் உடையனவாயிருந்து அநேக சூழ்நிலை முடுக்குகளையும் வாழிடங்களையும் ஆக்கிரமிக்கக் கூடியவைகளாயிருக்கின்றன. சந்தேகமே இல்லாமல் பல்லுருவத்தின் இயல் தகுதியானது, அது பயன்பெறும் அளவையும் விட மிகக் கூடுதலாகும். ஏனென்றால் கண்கூடாகத் தெரிகின்ற வெளித்தோற்ற அமைப்பில் ஒரு போதும் வெளிப்படாதவாறு இருக்கின்ற அநேக அலீல் தொடர்களை (Allelic series) ஒவ்வோர் உயிர்த்தொகையும் உடையதாயிருக்கும். மற்ற இனங்களில் காணப்படும் பல்லுருவத்தினின்றும் வேறுபடுகின்றவாறு சில இனங்களில் வெளித்தோற்ற அமைப்பில் காணப்படும் ஒரே மாதிரியான தன்மை (Phenotypic uniformity) பற்றி இதுவரை பொருத்தமான விளக்கம் ஒன்றும் கிடையாது.

பல்வேறு விலங்குப் பிரிவுகளை எடுத்துக்கொண்டால் பல்லுருவமானது பரவலாகக் காணப்படுகிறது. பல்லுருவ உயிர்களில் பலவகைகள் தனி இனங்களென்று அடிக்கடித் தவறுதலாகக் கருதபபட்டுள்ளன. ஒரே இனத்தைச் சார்ந்த நத்தைகளிலேயே வலதுகைப்புறமாகவும், இடதுகைப்புறமாகவும் சுருள்களைக் கொண்டவைகளும், மனிதன் இன்னும் மற்றைய விலங்குகளில் காணப்படும் இரத்த வகைகளும் (ஓர் உயிர்-இரசாயனவேறுபாடு), மனிதனில் காணப்படும் அரிவாள்-செல் இரத்தச்சோகையும் (Sickle-cell anaemia) அநேக விலங்குகளில் காணப்படும் பாண்டு நோயும் (Albinism) வெளிறிய நிறம் சாம்பல் நிற நரியின் ஓரீற்றுக்குட்டிகளிடையே வெள்ளி-நரிகள் (Silver-Foxes-வெண்மையான முனையோடு கூடிய கருத்தமென்மயிரினைக் கொண்ட அமெரிக்க நரி) காணப்படுதலும், ஊளை ஆந்தை (Screech-owl) ஒரு தடவை இட்ட முட்டைகளிலிருந்து உருவாகிய குஞ்சுகளிடையே செம்பழுப்பானவைகளும் சாம்பல் நிறத் தோற்றமுடையவைகளும் காணப்படுவது பல்லுருவத்திற்கு நல்ல உதாரணங்களாகும்.

பாகம் V

மனிதனும் பரிணாமமும்

மனிதப் பரிணாமம் எவ்வாறு நடைபெற்றிருக்கிற தென்று புதைப்படிவச் சான்றுகளின் உதவியால் அறிகிறோம். மனிதனுக்கும் அவனைச் சுற்றி வாழ்கின்ற தாவர, விலங்கு உயிரிகளுக்கும் உள்ள உறவுகள், கதிர் வீச்சின் விளைவுகள், எதிர்கால மனிதன், மனிதனின் எதிர்காலப் பரிணாமம், மனிதப் பண்பாட்டுப் பரிணாமம் மனித இன மேம்பாட்டுப் பிரச்சினைகள் ஆகியவை விவாதிக்கப்பட்டுள்ளன.

28. மனிதப் பரிணாமம்

(Human Evolution)

மனிதப் பண்புகளை ஆராய்வதின் மூலம் அவன் முதுகெலும் புள்ள ஓர் விலங்கு, நச்சுக்கொடி அமைந்த பாலூட்டி (Placental mammal), மேலும் அவன் ஓர் பிரைமேற் (Primate-குரங்கு, வாலில்லாக் குரங்கு, மனிதன் போன்ற மிருகங்களைக் கொண்ட ஓர் குழு) ஆவான் என்பது தெளிவாகும். மற்றப் பிரைமேற் களுக்கும் அவனுக்குமுள்ள அடிப்படை வித்தியாசங்கள் என்ன வென்றால், அவனுடைய மூளை பெரிதாகக் காணப்படுகிறது. அதோடு அவனால் நிமிர்ந்து நிற்கவும் முடிகிறது. அவன் இப்போது வெப்ப மண்டலத்தில் மட்டும் காணப்படவில்லை. ஆனால் உலகக் குடியுரிமையுள்ளவனாகி விட்டான் (Cosmopolitan). மரங்களிலல்லாது நிலத்தில் வாழ்கிறான். அவனுடைய கால் பெருவிரல் (Great toe) மற்ற கால் விரல்களுக்கு எதிராக அமைய வில்லை. நெருப்பை உண்டாக்குதல், உடை அணிதல் போன்ற வேலைகளில் அவன் திறமை பெற்றதை அடுத்து, வெப்ப மண்டலத் திற்கும் அப்பாற்பட்ட இடங்களில் போய் வாழ்ந்தான். இவ் வேலைகளில் பழக்கப்படவில்லை என்றால் மறுபடியும் அவன் வெப்ப மண்டலத்தில் வாழும் ஓர் இனமாகவே இருப்பான். மனித னுடைய பாதத்தின் வடிவமும், கால் பெருவிரலின் பெரிதான வடிவமும், அவன் மரங்களை விட்டுக் கீழே இறங்கி வாழ்ந்ததற்குச் சான்றாகின்றன. அதோடு இந்த நிகழ்ச்சி மிக மிக முந்திய காலத்தில் ஏற்பட்டதென்று சொல்வதற்கில்லை என்றும் தெரிவிக்கின்றன.

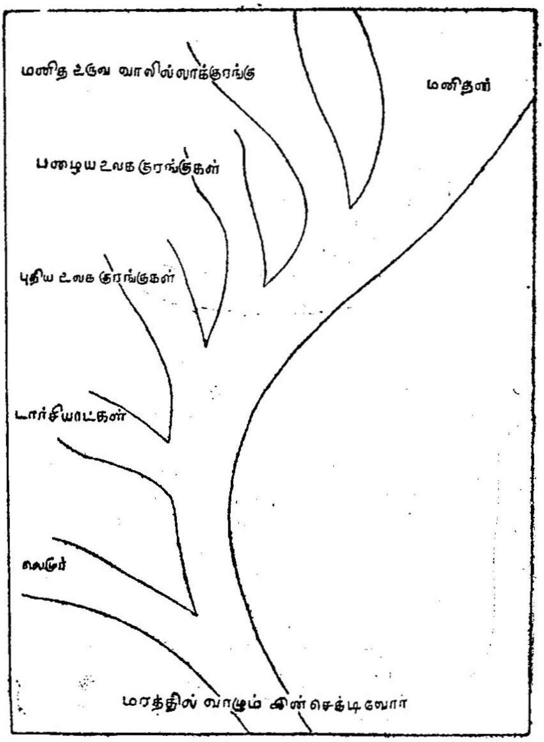
உயர்ந்தவகை பிரைமேற்களில் ஒரு பிரிவு ஹொமினாய்டியா (Hominoidea) என்னும் ஓர் உயர் குடும்பத்தில் (Super family) சேர்க்கப்பட்டுள்ளது. அந்தப் பிரிவில் மனித உருவ வாலில்லாக் குரங்குகள் (Anthropoid apes) சேர்க்கப்பட்டுள்ள போங்கிடே (Pongidae) என்னும் குடும்பமும் மனிதன் சேர்க்கப்பட்டுள்ள

அட்டவணை 6

உயர்ந்தவகைப் பிரைமேற்கள்

கிளை வரிசை	உயர் குடும்பம்	குடும்பம்	சாதாரணப் பெயர்	பரவுநிலை	விவரங்கள்
ஆந்த்ரோபாய்டியா	சிபாய்டியா	சிபிடே	புதிய உலகக் குரங்குகள்	புதிய உலக வெப்பப் பிரதேசம்	12 சாதிகள் 140 இனங்கள்
		காலிதிரிசிடே	மர்மோசெற்ஸ்		2 சாதிகள் அநேக இனங்கள்
	செர்கோபிதி காய்டியா	செர்கோபிதிசிடே	பழைய உலகக் குரங்குகள்	பழைய உலக வெப்பப் பிரதேசங்கள் (ஆஸ்திரேலியா தவிர)	16 சாதிகள் 200 இனங்கள்
	ஹொமினொய்டியா	போங்கிடே	வாலில்லாக் குரங்குகள்	பழைய உலக வெப்பப் பிரதேசங்கள் (ஆஸ்திரேலியா தவிர)	10 இனங்கள்
		ஹொமினிடே	மனிதன்	உலகமெங்கும்	1 இனம் ஹோமோசெப்பியன்ஸ்

ஹொமினிடே (Hominidae) என்னும் குடும்பமும் அடங்கும். ஜிபான் (Gibbon), ஒரங்குட்டான் (Oranguton). சிம்பன்சி (Chimpanzee), கொரில்லா (Gorilla) ஆகியவைகள் தற்போது வாழ்கின்ற ஆந்த்ரபாய்டுகளாகும் (Anthropoids—மனித உருவ

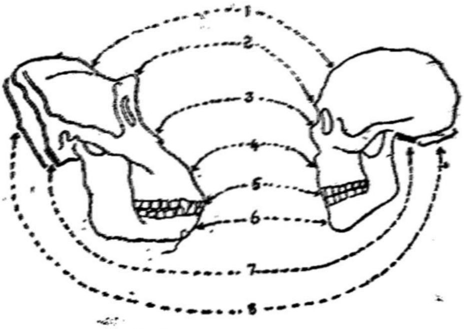


படம் 33

எளிதான முறையில் வரையப்பட்ட பிரைமேற்களின் குடும்ப மரம் (Family tree)

உயிர்கள்). மனிதனிடமும் குரங்குகளிடமும் (Monkeys) காணப்படும் ஒப்புமைகளைவிட மனிதனிடமும் வாலில்லாக் குரங்குகளிடமும் (Apes) அதிக ஒப்புமைகள் காணப்படுகின்றன. உருவத்தில் பெரிதாகவும், வாலில்லாமலும் அவைகள் இருப்பதோடு மட்டுமல்லாது, அநேக அடிப்படையான, வெளித் தோற்றம், உடற்செயலியல் சம்பந்தப்பட்ட பண்புகளில் அவைகள் மிகவும் ஒத்திருக்கின்றன. தங்களுடைய மூளை, கபாலம் (Skull), பல் அமைப்பு, எலும்புக்கூடு ஆகியவைகள்

சம்பந்தப்பட்ட முறையிலும் அவைகள் நெருங்கிய உறவினைக் காண்பிக்கின்றன. நிமிர்ந்து நிற்கும் நிலையும் (Erect posture), அதனோடு சம்பந்தப்பட்டவைகளாகிய, மார்பின் வடிவம், வயிற்று உறுப்புகள் அமைப்பெற்ற இடங்கள், இடுப்புப் பாகத்தி



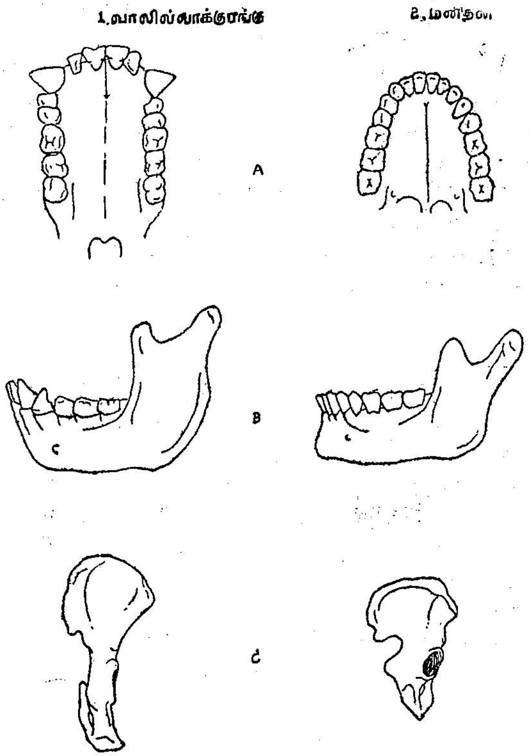
படம் 34

மனித உருவ வாலில்லாக் குரங்கின் பொதுவான பண்புகளைக் காண்பிக்கின்ற கொரில்லா கபாலமானது, சிறப்புப் பண்புகளைக் காண்பிக்கின்ற மனித கபாலத்தோடு ஒப்பிடப்பட்டிருக்கிறது. வாலில்லாக் குரங்கில் தாடைகள் அதிக அளவிற்கு முன்னேக்கி நீட்டிக்கொண்டிருக்கின்றன.

1. நெற்றி, 2. புருவம், 3. மூக்கு, 4. தாடையின் நீளம், 5. கோரைப்பல்லின் (Canine) உருவம், 6. நாடி, 7. ஃபொராமன் மாக்னம் (Foramen magnum). 8. இணைப்பதற்கு உதவும் கழுத்துத் தசைகள்.

னுடைய வடிவம் ஆகியவைகளில் உண்டான மாற்றங்களும் ஏற்பட்டதை அடுத்தே இந்த ஒப்புமைகளில் அநேகம் உண்டாகின. இனப்பெருக்க உடற் செயலியல் (Reproductive physiology), இரத்தக் குழு இரசாயனம் (Blood group chemistry), ஒட்டுண்ணிகளால் பாதிக்கப்படும் தன்மை ஆகியவைகளைப் பொருத்தமட்டில் நெருங்கிய பாரம்பரியத் தொடர்புகளுக்கான சான்றுகளை அவை காண்பிக்கின்றன. மனிதனுக்கும் வாலில்லாக் குரங்குகளுக்கு மிடையே காணப்படும் முக்கிய வேறுபாடுகள் அவைகளிடையே காணப்படும் வித்தியாசமான இடப்பெயர்ச்சியோடு (Locomotion) சம்பந்தப்பட்டுள்ளன. வாலில்லாக் குரங்குகள் அவைகளினுடைய கைகளின் உதவியால் மரத்துக்கு மரம் தாவுகின்றன. ஆனால் மனிதன் தரையில் நிமிர்ந்து நடக்கிறான்.

மனிதன் ஓர் பிரைமேற் மட்டுமல்ல, வாலில்லாக் குரங்குகள் சேர்க்கப்பட்டுள்ள உயர்குடும்பமாகிய ஹொமினுய்டியாவைச் சார்ந்த ஓர் அங்கத்தினர் ஆவான். வாலில்லாக் குரங்குகளி லிருந்து வேறுபடுத்தி ஹொமினிடே என்னும் தனிக் குடும்பத்தில் அவனைச் சேர்ப்பதற்குக் காரணமாயிருப்பவைகள் அவனுடைய



படம் 35

வாலில்லாக் குரங்கினையும் மனிதனையும் ஒப்பிடுதல்

A. வாயின் மேற்பாகம், B. கீழ்தாடை, C. இடுப்பு (பக்கத் தோற்றம்)

பாதம், கால்கள் சம்பந்தப்பட்ட பண்புகளாகும். அவனுடைய பாதங்களும், கால்களும் தரையில் நிமிர்ந்து நடப்பதற்கு உதவு கின்றன. ஆகவே அவனுடைய கைகள் இடப் பெயர்ச்சி அல்லாத வேறு வேலைகளுக்கு உபயோகப்படுகின்றன. மனிதனுடைய கபாலமும் மூளையும்கூட அவனை வாலில்லாக் குரங்குகளிலிருந்து

வேறுபடுத்துகின்றன. ஆனால் கால் அமைப்பில் வேறுபாடுகள் தோன்றிய பிறகே அவைகள் ஏற்பட்டன. மனிதனுடைய மூளையானது பெரிதாக இருப்பது ஒருபுறமிருக்க, மனிதனுடைய தலையானது வாலில்லாக் குரங்குகளினுடைய தலைகளிலிருந்து வேறு விதத்திலும் வேறுபடுகிறது. அவனுடைய முகம் வடிவத்தில் சிறிதாகக் காணப்படுகிறது. அதோடு நெற்றிக்குக் கீழே முகமானது பின்னடைந்திருக்கிறது. முகமானது அந்த இடத்தில் பின்னடைந்திருப்பது, முதுகுத்தண்டில் கபாலம் சரி சமநிலையில் நிதானமாக அமைகின்ற பிரச்சினையோடு சம்பந்தப் பட்டிருக்கிறது. வாலில்லாக் குரங்குகளையும் மனிதனையும் ஒப்பிட்டுப் பார்த்தால், மனித உடம்பில் இப் பிரச்சினை நல்ல முறையில் தீர்க்கப்பட்டிருப்பது தெரியவரும். இந்த மாற்றத் தோடு சம்பந்தப்பட்ட முறையிலே, பல், தாடை ஆகியவைகளின் உருவமும் சிறிதாக்கப்பட்டுள்ளது. அதோடு மனித மூக்கும், நாடியும் தோன்றியிருப்பது தெளிவாகத் தெரிகிறது.

மனிதனின் புதைப்படிவங்கள்

கடந்த காலத்தில் வாழ்ந்த சற்று வித்தியாசமான உயிர்த் தொகைகளிலிருந்து தற்போது காணப்படும் மனித வம்சங்கள் தோன்றியிருக்கின்றன. மனிதப் பரிணாமத்திற்குச் சான்றானது புதைப்படிவங்களிலிருந்து கிடைக்கின்றது. மனிதன் பரிணாம மாற்றம் அடைந்திருந்தால், தன்னுடைய பரிணாமத்தின் எந்தக் கட்டத்தில் அவன் முதலாவதாக மனிதனாக மாறினான் என்று வரையறுத்தல் தேவையாகின்றது. மனிதனுடைய முன்னோர்கள், கருவிகள் உண்டாக்குகின்ற அளவுக்குப் போதுமான அறிவுத் திறம் வாய்ந்தவர்களாக ஆகியபோது இந்தக் கட்டம் ஏற்பட்ட தாகச் சொல்ல முடியும். மனிதனுடைய புதைப்படிவங்கள் அதிகமாக பிளீஸ்ற்றோசீன் (Pleistocene) காலத்தைச் சார்ந்தவைகள். ஆகவே நமது அறிவானது, மனிதப் பரிணாமத்தின் கடந்த மில்லியன் ஆண்டுகளோடு சம்பந்தப்பட்டிருக்கிறது.

புதைப்படிவச் சான்றுகள் தெரிவிப்பது என்னவென்றால் மனித முன்னோர்கள் ஒரு பொதுவான மனித உருவ வாலில்லாக் குரங்கிலிருந்து வந்திருக்க வேண்டும் என்பதாகும். அந்தப் பொதுவான மனித உருவ வாலில்லாக் குரங்கு தரையில் வாழ்ந்திருக்கவேண்டும். அதே நேரத்தில் மரங்களில் வாழ்ந்த விலங்குகளை முன்னோர்களாக உடையனவாயிருந்தது. இருகால் இடப்பெயர்ச்சி (Bipedal locomotion) சாத்தியமானதுதான் மனிதன் தோன்றுவதற்குக் காரணமாயிருந்த மிகப் பெரிய பரிணாம மாற்றம். இந்த மாற்றத்தை அடுத்துப் பல மாற்றங்கள்

ஏற்பட்டன. கால்கள், பாதங்கள், இடுப்பு, ஆகிய பாகங்களி லுள்ள எலும்புகளிலும், தசை நார்களிலும் மாற்றங்கள் ஏற்பட்டன. முதுகுத் தண்டில் கபாலம் இணைக்கப்பட்டு உண்டாகும் கோணத்திலும் மாற்றம் ஏற்பட்டது. இவைகளின் முடிவான விளைவு என்னவென்றால் மனிதன் நிமிர்ந்து நடக்க முடிந்தது. நிமிர்ந்து நடக்கும்நிலை ஏற்பட்டதின் காரணமாக அவனுடைய கைகள் இடப்பெயர்ச்சி அல்லாத வேறு வேலைக்கு உபயோகப்பட்டன. மனிதக் குடும்பத்தின் முன்னோர்கள் எல்லா வகை உணவையும் உண்கின்றவர்களாயிருந்தார்கள். ஆனால் பிறகு புலால் உண்கின்ற முறையைக் கடைப்பிடித்து, வேட்டை யாடும் பழக்கவழக்கங்களை மேற்கொண்டார்கள். ஏனென்றால் அறியப்பட்டுள்ள ஆரம்பக் காலத்தில் வாழ்ந்த மனிதர்கள் ஆயுதங்களை உபயோகித்து வேட்டையாடியவர்கள் முதலில் மரக் கம்புகளையும், கற்களையும் உபயோகித்தார்கள் என்பது சாத்திய மானதே. பின்பு ஆயுதங்கள் உண்டாக்கப்பட்டன. பிளீஸ்ற்றோ சீன் காலத்தின்போது இருகால் இடப்பெயர்ச்சி ஏற்பட்ட பிறகே மூளையின் அளவில் அதிகரிப்பு அதிகமாக ஏற்பட்டதென்று புதைப்படிவங்கள் தெரிவிக்கின்றன.

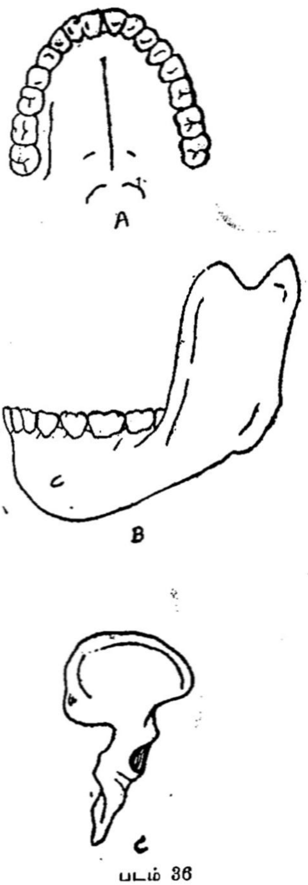
பழைய உலகத்தின் மிகப்பெரிய வெப்பப் பிரதேசங்களில்தான் அதாவது ஆப்பிரிக்கா, தெற்கு யூரேசியா ஆகிய பிரதேசங்களில் தான் மனிதனும் அவனது கருவிகளும் முதலில் தோன்றினார்கள். ஆகவே மனித முன்னோர்களின் பரிணாமம் இந்தப் பிரதேசத்தில் தான் எங்கோ நடந்ததென்று கருதப்படுகிறது. மனித முன்னோர் களாயினும் சரி, புதைப்படிவத்தில் காணப்படுகின்ற அல்லது தற்போது வாழ்கின்ற வாலில்லாக் குரங்குகளாயினும்சரி எந்த ஒன்றும் அமெரிக்காவிலோ அல்லது ஆஸ்ற்ரேலிய பாகத்திலோ காணப்படவில்லை. வடயூரேசியா மனிதன் தோன்றிய இடமாகும் என்ற கருத்தை இந்த உண்மை தள்ளுபடி செய்வதாகவும் தெரிகிறது. திறந்த வெளிகொண்ட நாட்டில்தான் மனித முன்னோர்கள் பரிணாமமாற்றம் அடைந்திருக்க வேண்டும். ஏனென்றால் அங்குதான் ஆரம்பக்கால வேடர்களுக்கு இருகால் களின் உதவியால் ஓடுதல் ஓர் உதவியாயிருந்திருக்கும். ஆகவே அப்படி ஒரு திறந்தவெளிப் பிரதேசம் ஆப்பிரிக்காதான். வேட்டை யாடுவதற்கு வேண்டிய விலங்குகள் அங்கு அதிகமாயிருந்தன. தோன்றிய இடம் எதுவாக இருந்தபோதிலும் பிளையோசீன் காலத்தில் பழைய உலகத்தைச் சார்ந்த வெப்பப் பிரதேசங்களில் அவர்கள் பரவினார்கள். தங்கனிக்காவிலுள்ள ஓல்டுவாய் ஜார்ஜ்

(Olduvai george) என்னும் இடத்தில் முதலாவதாக அறியப் பட்டுள்ள, கல்லினுல் செய்யப்பட்ட கருவிகள் 1,750,000 ஆண்டு களுக்கு முன்பு அல்லது 70,000 பரம்பரைகளுக்கு முன்பு உண்டாக்கப்பட்டிருக்கக் கூடும் என்று கருதப்படுகிறது.

மனிதனின் புதைப்படிவங்களில் அதிகம் கடந்த மில்லியன் ஆண்டுகளைச் (பிளீஸ்ற்றேசீன்) சார்ந்தவைகள் என்று கூறப் பட்ட போதிலும், சில பத்துமில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன்புள்ள பிளேயோசீன் காலத்தைச் சார்ந்ததும், இத்தாலியில் கண்டு பிடிக்கப்பட்டுள்ளதுமான ஓரியோபிதிக்கஸ் (Oreopithecus) என்னும் புதைப்படிவத்தை சமீபத்தில் மறு பரிசீலனை செய்ததின் காரணமாக நமது விளக்கம் வெகு முற்பட்ட காலத்தோடு சம்பந்தப்பட்டிருக்கிறது. அவன் வேறு எந்தக் குழுவோடு மல்லாது ஹொமினிடே குடும்பத்தோடுதான் நெருங்கிய உறவு கொண்டவனுகிறுன். அவன் மனிதனின் நேரடி முன்னேர் ஆவான் என்று சொல்வதற்கில்லை. ஆனுல் சில பத்து மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன்பு வாழ்ந்த மனித முன்னேர்களோடு நெருங்கிய உறவுகொண்ட இனங்களை அவன் சார்ந்தவன் ஆவான்.

ஹொமினிடேயைச் சார்ந்த மிகப் பழமையானவகை புதைப் படிவங்கள் தென் ஆப்பிரிக்காவில் கிடைத்திருக்கின்றன. டாக்டர் ரேய்மாண்ட் டார்ட் (Dr. Raymond Dart) தான் கண்டு பிடித்த புதைப்படிவப் பொருளை ஆஸ்ற்ரலோபிதிக்கஸ் (Australopithecus) என்று அழைத்து அதில் காணப்பட்ட மனிதப் பண்புகளைக் குறிப்பிட்டார். அந்தப் புதைப்படிவப் பொருள் பற்றி அவர் எடுத்த முடிவு ஆரம்பத்தில் சந்தேகத்தை ஏற்படுத்திய போதிலும் மேற்கொண்டு நடைபெற்ற கண்டுபிடிப்புகள், சில மனிதப் பண்புகளைக்கொண்ட ஒரு மனித உருவ வாலில்லாக் குரங்கை அல்லாது ஓர் ஆரம்பநிலை ஹொமினிடையே (Hominid) ஆஸ்ற்ரலோபிதிக்கஸ் குறிப்பதாகத் தெளிவுபடுத்தியிருக்கின்றன. மேற்கொண்டு கிடைக்கப்பெற்ற புதைப்படிவப் பொருள்களுக்கு தனித்தனிச் சாதிப் பெயர்கள் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. ஆனுல் எல்லாம் ஆஸ்ற்ரலோபிதிசினே (Australopithecinae) என்னும் கிளைக் குடும்பத்தில் (Sub family) சேர்க்கப்பட்டுள்ளன. பல சாதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ள அந்தப் புதைப்படிவங்கள் இரண்டு முக்கியக் குழுக்களாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. அந்த இரு குழுக்களையும் ஆஸ்ற்ரலோபிதிக்கஸ், பராந்த்ரோப்பஸ் (Paranthropus) ஆகிய வகைகள் குறிக்கின்றன. ஆஸ்ற்ரலோபிதிக்கஸ் வகையானது சிறிதாக இருந்தது. பராந்த்ரோப்பஸ் கனிசமான

அளவு பெரிதாகவும் பளுவாகவும் இருந்தது. ஆஸ்ற்ரலோ பிதிசினே என்னும் கிளைக்குடும்பத்தைச் சார்ந்த 'வாலில்லாக் குரங்கு-மனிதர்களின்' (Ape-men) முக்கியக் குணாதிசயங்கள் என்ன வென்றால் மூளைகள் சிறிதாக இருந்தன. மண்டையோட்டின் அளவு கிட்டத்தட்ட 600 C.C. ஆக இருந்தது. ஆகவே கொரில்லா, சிம்பன்சி ஆகியவைகளின் மண்டை யோட்டை விட மிகப் பெரிதாக இருக்கவில்லை. இடுப்பு, கால் ஆகிய வைகளின் எலும்புகள் தற்கால மனிதனின் இடுப்பு, கால் எலும்பு களை மிகவும் ஒத்திருந்தன. ஆகவே தரையில் நிமிர்ந்த நிலையில் நடக் கின்ற இருகால் இடப்பெயர்ச்சி மனிதப் பிரிவில் முதலாவதாக ஏற்பட்டது. மனித மூளையின் அளவிலும் ஆற்றலிலும் அதிகரிப்பு பின்பு ஏற்பட்டது. இந்த முடி வானது நெடுநாட்களாக நம்பப் பட்டுவந்த கருத்துக்கு எதிராகத் தெரிகிறது. மனிதன் அறிவுபடைத்த ஓர் வாலில்லாக் குரங்காக, தரை யில் தன்னுடைய இருப்பிடத்தை அடைவதற்குமுன் மரத்துக்கு மரம், ஏறி இறங்கினான் என்பது நெடுநாட் களாக நம்பப்பட்ட கருத்து. இன் னும் வாலில்லாக்குரங்கு-மனிதர்கள்' (Ape-men) பெருத்த தாடைகளை உடையனவாயிருந்தனர். ஆனால் தாடைகள், பல் வரிசை அமைப்பு ஆகியவை பற்றிய விவரங்கள் வாலில்லாக் குரங்கினை ஒத்து இருக் காது, அடிப்படையில் மனித உறுப்பு களையே ஒத்திருந்தன. மூளையின் அளவு சிறிதாக இருந்தபோதிலும் கபாலம் மனிதக் கபாலம் மாதிரியே இருந்தது. மேற்கொண்டு கண்டுபிடிக்கப்பட்ட புதைப்படிவச் சான்றுகள் தெரிவிப்பது என்னவென்றால் 17,50,000 ஆண்டு



படம் 36

'வாலில்லாக் குரங்கு-மனிதன்' சட்டகங்கள் (ஆஸ்ட்ரலோபிதிக் கெஸ்)

A. வாயின் மேற்பாகம் (Roof)

B. கீழ்தாடை

C. இடுப்பு (பக்கவாட்டின் தோற்றம்)

களுக்கு முன்பு எளிதான கல்லாலான, எலும்பாலான கருவிகளை உருவாக்கவும், உபயோகிக்கவும் கூடிய திறமையை ஆஸ்ற்ரலோ பிதிசினே உடையனவாயிருந்தனர் என்பதாகும். அந்தப் புதைப்படிவச் சான்றுகளில் ஒன்றுதான் சின்ஜாந்த்ரோப்பஸ் (Zinjanthropus) என்று அழைக்கப்பட்டது. இந்தக் கண்டுபிடிப்பு மனிதப் பரிணாமத்தின் போக்கு பற்றிய நமது கருத்தினை மறு பரிசீலனை செய்ய நிர்ப்பந்தித்துள்ளது. கருவிகள் உண்டுபண்ணும் திறமை படைத்த அந்த ஹொமினிட்களை 'மனித' (Human) உயிரிகள் என்று வரையறுத்துக் கூறினால் 'மனிதன்-வாலில்லாக் குரங்குகள்' (Man-apes) 'வாலில்லாக் குரங்கு-மனிதர்கள்' என்ற வார்த்தைகள் ஆஸ்ற்ரலோ பிதிசினேகளுக்குப் பொருத்தமாகத் தெரியவில்லை. இந்தக் குழு பற்றிய அறிவு, ஹொமினிடேயில் பரிணாமப் போக்கு பற்றி நமக்குக் கிடைத்துள்ள தகவல்களை அதிகரிக்கச் செய்திருக்கிறது. அதோடு மேற்கொண்டு ஆரம்ப நிலை ஹொமினிட் புதைப்படிவங்களைக் கண்டுபிடிப்பதின் அவசியத்தை வற்புறுத்துகிறது.

மனிதப் பரிணாமத்தில் மிகவும் முன்னேற்றமான ஓர் நிலையினை, டூபாய்ஸ் (Dubois) என்பவரால் முதலில் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட புதைப்படிவங்கள் குறிக்கின்றன. அது ஜாவா மனிதன் (Java man) என்று அழைக்கப்படுகிறது. டூபாய்ஸ் தான் கண்டுபிடித்த அந்த புதைப்படிவப் பொருளுக்குப் பிதெகாந்த்ரோப்பஸ் எரெக்டஸ் (Pithecanthropus erectus) என்று பெயரிட்டு, போங்கிடே (Pongidae), ஹொமினிடே ஆகிய இரு குடும்பங்களுக்கு நடுவே பிதெகாந்த்ரோப்பிடே (Pithecanthropidae) என்னும் புதிய குடும்பத்தில் அதைச் சேர்த்தார். ஜாவா மனிதனை மிகவும் ஒத்திருக்கின்ற பீகிங் மனிதன் (Peking man) முதலில் சினாந்த்ரோப்பெஸ் பீகினென்ஸிஸ் (Sinanthropes Pekinensis) எனப்படும் புதிய இனத்திலும் சாதியிலும் சேர்க்கப்பட்டான். இருந்த போதிலும் அவைகளிடையே காணப்படும் ஒப்புமைகளின் காரணமாக பிதெகாந்த்ரோப்பஸ் எரெக்டஸ், பிதெகாந்த்ரோப்பஸ் எரெக்டஸ், பிதெகாந்த் ரோப்பஸ் பீகினென்ஸிஸ் ஆகிய இரு இனங்களாக ஒரே சாதியின்கீழ் சில தொல்லுயிரியல் வல்லுநர்கள் அவைகளை வைத்துள்ளார்கள். ஆனால் மேயர் (Mayr) அவைகளை ஒரே இனத்தைச் சார்ந்த வெவ்வேறு வம்சங்கள் என்று வாதாடுகிறார். இவ்வாறு அவைகளை வகைப் படுத்துவதில் பல பாகுபாட்டியல் பிரச்சினைகள் எழுந்துள்ளன. இருந்த போதிலும் ஜாவா மனிதன், பீகிங் மனிதன் சம்பந்தப் பட்ட இரு கண்டுபிடிப்புகளும் தனித்தனிக் குடும்பங்களை அல்லாது ஹொமினிடேயைச் சாரும் என்றும், இரண்டும் ஒன்றாக ஒரே

சாதியையே சாரும் என்றும் இப்போது தெளிவாகத் தெரிகிறது. அவர்களுடைய மண்டையோட்டின் அளவுகள் வித்தியாசமாக இருந்தபடியால் தற்போதைய மனித வம்சங்களைவிட அவர்கள் மிகவும் வேறுபட்டுக் காணப்பட்டார்கள். ஆகவே ஒரே சாதியின் கீழ்த் தனித்தனி இனங்களாக அவர்களைக் கருதுவதுதான் மேலானதாகும். அச் சாதியின் பெயர் பிதெகாந்த்ரோப்பெஸ் ஆகும். அரை மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன்பு வாழ்ந்ததாகக் கருதப்படுகின்ற ஜாவா மனிதர்களும், பீகிங் மனிதர்களும் கல்லாலான கருவிகளைக் கொண்டு வேட்டையாடியவர்களாய் இருந்தார்கள். குகைகளில் வாழ்ந்த அவர்கள் நெருப்பை உபயோகித்தார்கள். அவர்கள் தடித்தக் கபாலங்களையும், தாடை நீண்ட முகத்தோற்றத்தையும் பெரிய பற்களையும் உடையனவா யிருந்தனர். நாடி காணப்படவில்லை. மண்டையோட்டின் அளவு கிட்டத்தட்ட 750 C.C முதல் 900 C.C வரை ஜாவா மனிதனிலும், 900 C.C முதல் 1200 C.C வரை பீகிங் மனிதனிலும் காணப்பட்டது. எலும்புக் கூட்டின் மற்றப் பாகங்கள் தற்கால மனிதனிலிருந்து வேறுபட்டிருக்கவில்லை. இந்த ஆரம்பக்கால மனிதர்களுடைய ஒரு பழக்கவழக்கம் தெளிவாகத் தெரிகிறது. ஒருவர் மற்றவருடைய மூளையை எடுத்துவிட்டுக் கபாலத்தைத் தன்னுடைய குகையிலேயே வீசி எறியும் பழக்கம் அதுவாகும். மனிதனை மனிதன் உண்ணும் ஓர் பழக்க வழக்கத்திற்குச் சான்றாக அந்தக் கபாலங்கள் ஆயிரக் கணக்கான ஆண்டுகளுக்குப் பிறகு கண்டு பிடிக்கப்பட்டுள்ளன.

மனிதப் பரிணாமத்தில் மற்றொரு கட்டம் நியாண்டர்தால் மனிதன் (Neanderthal man) என்று அழைக்கப்படும் புதைப்படிவங்களால் குறிக்கப்படுகிறது. இந்த வகைப் புதைப்படிவங்கள் 1856-ல் முதல் முதலாவதாக ஜெர்மெனியில், இப் பெயர் கொண்ட ஓர் பள்ளத்தாக்கில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. நியாண்டர்தால் மனிதர்களுடைய (இவர்கள் ஹோமோ-Homo- என்னும் சாதியைச் சார்ந்த அங்கத்தினர்கள் என்பது தெளிவாக வேண்டும்) அநேக புதைப்படிவங்கள், வட ஆப்பிரிக்கா, மேற்கு ஆசியா ஆகிய பிரதேசங்களிலும் பிரிட்டன், வட பாகங்கள் தவிர ஐரோப்பாவின் அநேக பிரதேசங்களிலும் காணப்பட்டன. அவர்களுடைய மூளைகளின் சராசரி அளவானது (கிட்டத்தட்ட 1450 C.C) வாழும் மனிதர்களுடைய மூளையின் சராசரி அளவை விட (கிட்டத்தட்ட 1350 C.C) சற்றுப் பெரிதாக இருந்தது. கபாலத்தின் பக்கங்கள் தடித்துக் காணப்பட்டன. பக்கவாட்டில் புடைத்துக் காணப்பட்டது. புருவ வரைகளிலிருந்து நெற்றி யானது பின்பக்கம் சரிவாகக் காணப்பட்டது. முகமும் பற்களும்

பெரிதாகவே காணப்பட்டன. கீழ்த்தாடை பளுவானதாகக் காணப்பட்டது. தற்கால மனிதனில் காணப்படும் நாடி அதில் இல்லை. நியாண்டர்தால் மனிதர்கள் கிட்டத்தட்ட ஐந்து அடி உயரமுள்ளவர்களாகவும், மிகவும் சக்திவாய்ந்த உடம்புக் கட்டுடையவர்களாகவும் இருந்தனர் என்று அவர்களுடைய உடம்பின் மற்றைய எலும்புப் பாகங்கள் தெரிவிக்கின்றன. தற்கால மனிதர்களிலிருந்து இவ்வாறு குறிப்பிடத்தக்க முறையிலே வேறுபாடுகளுடையவர்களாய் இருந்தமையால், ஹோமோ (Homo) என்னும் சாதியின்கீழ் ஹோமோ நியாண்டர் தாலென்ஸிஸ் (H. neanderthalensis) என்னும் ஒரு தனி இனத்தில் நியாண்டர்தால் மனிதர்கள் சேர்க்கப்பட்டுள்ளார்கள். அதே நேரத்தில் ஹோமோ சப்பியன்ஸினைச் (Homo sapiens) சார்ந்த ஒரு வம்சமாகவும் அவர்கள் அழைக்கப்பட்டிருக்கிறார்கள்.

படம் 37

புதைப் படிவங்களாகக் கிடைக்கப் பெற்ற மூன்று வகையான பழங்கால மனிதர்கள் (மயிர், சதை ஆகியவைகள் சேர்க்கப் பட்டுள்ளன). இடது புறத்திலிருந்து வலது புறமாக: ஜாவா மனிதன், நியாண்டர்தால் மனிதன், குரோ-மாக்னன் மனிதன்

நமது இனத்தைச் சேர்ந்த மனிதர்களாகிய ஹோமோ சப்பியன்ஸ் கிட்டத்தட்ட கி.மு. 35,000 ஆண்டுகள்வரை புதைப் படிவங்களில் தோன்றவில்லை. குரோ-மாக்னன் வகை (Cro—Magnon type) என்று அழைக்கப்படுகின்ற இந்த உயரமான பலம் வாய்ந்த மனிதர்கள் தாடையின் முன்புறத்தில் ஓர் நாடி உடைய வர்களாயிருந்தார்கள். கபாலத்தின் உயரம் கூடுதலாகவும், பக்கங்கள் தடித்து இருக்காமலும் காணப்பட்டன. புருவ வரைகள் சிறிதாக்கப்பட்டிருந்தன. அவர்கள் தற்கால மனிதர் களிலிருந்து வேறுபடுத்தப்பட முடியாத நிலையில் இருக்கிறார்கள். இந்தத் மனிதர்கள்தான் மிகவும் குறுகிய கால அளவிற்குள்ளாக

நியாண்டர்தால் வகை மனிதர்களின் இடத்தைப் பிடித்தார்கள். இந்தத் தற்கால வகை மனிதன் சரியாக எங்கிருந்து வந்தான், அவனுடைய நெருங்கிய முன்னேர்கள் சரியாக யார் என்ற கேள்விகளுக்கு விடை தெளிவாக இல்லை. தற்போது ஹொமினிடே என்ற குடும்பத்தைச் சார்ந்த ஒரே ஒரு சாதியும் அந்த சாதியைச் சார்ந்த ஹோமோ சப்பியன்ஸ் என்ற ஒரே ஓர் இனமும்தான் பூமியில் வாழ்கிறது. மனித குலம் முழுவதுமே அந்த ஓர் இனத்தைச் சாரும். ஹோமோ சாதியைச் சார்ந்த மனிதப் புதைப்படிவ வகைகள் மத்திய பிளீஸ்றீரேசீன் (Middle Pleistocene) காலத்தைச்சாரும் என்று கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. ஆனல் அந்தப் புதைப்படிவச் சான்றுகள் துண்டுகளாகக் காணப்படுகின்றன. அந்தத் துண்டுகள் ஒன்றுக்கொன்றினிடையே உள்ள உறவுகளும், அவைகளுக்கும் தற்கால மனிதனுக்கும் உள்ள உறவுகளும் தெளிவில்லாமல் இருக்கின்றன.

தற்கால மனிதனின் தோற்றம்

தற்போது வாழ்கின்ற மனித வம்சங்களின் தோற்றம் பற்றிய கொள்கைகள், ஆஸ்ற்ரலோ பிதிக்கஸ் → பிதெகாந்த் ரோப்பஸ் → நியாண்டர்தால் → தற்கால மனிதன் என்ற முறையிலேயே வரிசைப்படுத்தும் ஓர் எளிதான நேர்கோட்டுப் பரிணமத்திலிருந்து (Straight—line evolution), வாழ்கின்ற ஒவ்வொரு மனித வம்சமும் ஒவ்வொரு வித்தியாசமான புதைப்படிவ முன்னேர் வரிசையிலிருந்து பெறப்படுகிறதென்ற ஒரு பன்மைத் தொகுதித் திட்டம் (Polyphyletic scheme) வரை பலவாறு வேறுபட்டிருக்கின்றன. இந்தக் கொள்கைகளுள் எந்த ஒன்றும் ஒப்புக் கொள்ளப்படக் கூடியதல்ல என்பது சரியான ஓர் உத்தேசமாகத் தோன்றின போதிலும், கிடைக்கப்பெற்ற சான்முனது மனிதனுடைய மரபு வழியினை உறுதிப்படுவதற்குப் போதுமானதாகாது. அறியப் பட்டுள்ள புதைப்படிவங்கள் தெரிவிப்பது என்னவென்ருல் வித்தியாசமான வகைகள் (உதாரணமாக பராந்த்ரோப்பசும், பிதெகாந்த்ரோப்பசும், பின்பு பிதெகாந்த்ரோப்பசும் ஹோமோவும்) ஒரே காலத்தில் காணப்பட்டுள்ளன. இது போன்ற தகவல் தெரிவிப்பது என்னவென்ருல் மற்றக் குழுக்களில் ஏற்படுத்தி இருப்பதைப் போன்று ஹொமினிடேயிலும் பரிணமமானது வேறுபட்டுச் செல்லும் அநேக பிரிவுகளை ஏற்படுத்தி இருக்கின்றன. அவைகளில் அநேகம் அழிந்து போயின. மற்றவை புதிய இனங்களைக் கொடுத்திருக்கின்றன. ஹோமோ சப்பியன்ஸ் என்ற ஒரே ஓர் இனம் மட்டும் தற்போது வாழ்கின்ற போதிலும், அநேக மனித வம்சங்களை உண்டாக்கிக் கொஞ்ச அளவிற்கு அது முன்பே வேறுபட்டுச் சென்றிருக்கிறது. குரோ-மாக்னன் மனிதனின்

(Cro-Magnon man) கபாலம், முகத்தில் காணப்பட்ட எலும்புகள் ஆகியவை பற்றிய விளக்கங்கள் அவன் காக்கசாய்ட் வம்சக் குழுவைச் (Caucasoid racial group) சார்ந்த அங்கத்தினர் என்று தெரிவிக்கின்றன. ஆனால் மற்ற வம்சங்கள் வெள்ளை வம்சத்தி லிருந்து (White race) தோன்றியிருக்கின்றன என்று பொருளல்ல. தற்போது வாழ்கின்ற எந்த ஒரு வம்சமும் மற்றவைகளுக்கு முன்னோராக அமைந்ததென்பது சாத்தியமாகாது. மாறுக ஹோமோ சப்பியன்ஸ்களுக்கு முன்னோர்களாக அமைந்த உயிர்த் தொகையிலிருந்து தற்போது வாழ்கின்ற எல்லா வம்சங்களும் தோன்றியிருப்பதும், வேறுபட்டுச் சென்றிருப்பதும் சாத்தியமான தாகும். ஹோமோ சப்பியன்ஸ்களினுடைய தோற்றத்தின் (Origin) சரியான காலம் இதுவரை தெரியாமல் இருந்த போதிலும், தற்கால வம்சங்கள் ஏற்படக் காரணமாயிருந்த, வேறுபாடுகளைக் கொண்ட விரிவுப்போக்கு முன்பே ஏற்பட்டிருந்த தென்றும், தற்கால மனிதன் கி.மு. 35,000 இருக்கும் முன்பே தோன்றியிருக்க வேண்டுமென்றும் காக்கசாய்ட் குரோ மாக்னன் மனிதர்களிலிருந்து (Caucasoid Cro—Magnon men) தெரிய வருகிறதென்று உத்தேசிக்கப்படுகிறது.

தற்கால மனிதனுக்கும் நியாண்டர்தால் மனிதனுக்கும் உள்ள உறவானது ஓர் அளவிற்கு ஓர் புதிராகவே அமைந்திருக் கிறது. அதே போலத் தற்கால ஹோமோ சப்பியன்ஸ் போன்ற மனிதர்கள் ஒரு குறுகிய கால அளவிற்குள்ளாக நியாண்டர்தால் மனிதர்களின் இடத்தைப் பிடித்தார்கள் என்பது நிச்சயமாகத் தோன்றினாலும், நியாண்டர்தால் மனிதர்கள் மறைந்ததற்குரிய காரணம் இன்னும் தெரியவில்லை. நேரடிச் சண்டையின் காரணமாக நியாண்டர்தால் மனிதர்கள் அழிந்திருப்பார்கள் என்பது விடையாகத் தெரியலாம். ஆனால் சாத்தியமான காரணம் இது மாத்திரம்தான் என்று சொல்வதற்கில்லை. ஏனென்றால் வேட்டையாடப்படும் மிருகங்கள், வசிப்பதற்கான குகைகள் ஆகியவைகளின் காரணமாக ஏற்பட்ட போட்டிகளும் கூட அதே முடிவையே ஏற்படுத்தியிருக்கக்கூடும். இந்த இரண்டு குழுக்களுக்கு மிடையே ஏற்பட்ட சந்திப்பை அடுத்து அவர்களிடையே கலப்பு ஏற்பட்டு நியாண்டர்தால் மனிதர்கள் தற்கால மனிதர்களோடு ஒன்றுகி விட்டார்கள் என்றும் உத்தேசிக்கப்பட்டிருக்கிறது. ஆனால் கிடைக்கப்பெற்ற சான்று இக் கருத்தினை ஆதரிக்கவில்லை. நியாண்டர்தால் மனிதர்கள் தற்கால மனிதர்களின் நேரடி முன்னோர்களாக அல்லாது வேறுபட்டுச் சென்ற ஓர் தனிக்குழு ஆவார்கள் என்றும் அந்தக் குழுவின் இடத்தைக் கடைசியில் ஒரு புதிய, மிகவும் வெற்றிகரமாக மனிதவகை பிடித்ததென்றும்

உத்தேசிக்கப்படுகிறது. புதிய மனிதர்கள் ஒரு புதிய, மிகவும் முன்னேற்றமான பண்பாட்டினைக் கொண்டு வந்தார்கள். நியாண்டர்தால் மனிதர்கள் தங்களுக்கென ஒரு தனிப்பண் பாட்டை வளர்த்திருந்தார்கள். தங்களுடைய பகைவர்களாகக் கருதி வேட்டையாடிய கரடிகளை வணங்குதல், இறந்தவர் களைப் புதைக்கின்றபோது செய்கின்ற சடங்குகள் ஆகியவைகளில் மதச் சம்பந்தப்பட்ட கருத்துக்கள் இடம் பெற்றன என்பதற்குச் சான்றுகள் இருக்கின்றன. அவர்கள் திறமை வாய்ந்த வேடர் களாயிருந்தார்கள். ஆனுல் அவர்களுக்குப் பின்னேர்களாக வாழ்ந்த குரோ-மாக்னன் மனிதர்களின் பண்பாட்டில் கணிசமான முன்னேற்றம் காணப்பட்டது. கல்லினுல் செய்யப்பட்ட புதிய கருவிகளும் ஆயுதங்களும் உபயோகத்திலிருந்தன. அவர்களுடைய குகைகளில் கலைத் திறமைக்கான சான்றுகள் காணப்பட்டன.

கடந்த மில்லியன் ஆண்டுகளில் நடைபெற்ற மனிதப் பரிணுமத்தின் பல கட்டங்களை அங்கொன்று இங்கொன்று என்று ஒருவாறு பார்வையிட்டிருக்கிறேம். இக் கால அளவில் ஹொமினி டேயில் பரிணுமமானது மிக வேகத்தில் நடைபெற்றிருக்கிற தென்று தெளிவுபடுத்துவதற்கு இவை போதுமானவைகளாகும். கால்களின் கீழ்ப்பாகத்திலும் இடுப்பிலும் மாற்றம் ஏற்பட்டு, நிமிர்ந்து நடக்கும்நிலை ஏற்பட்டதுதான், ஹொமினிட்களை வாலில்லாக் குரங்குகளிலிருந்து வேறுபடுத்திய மிகப்பெரிய தகவமைப்பு மாற்றமாகும். ஆஸ்ற்ரலோபிதிசினேயில் (Australopithecinae) இந்த மாற்றம் முழுமையான அளவிலே காணப்பட்டது. அதை அடுத்து ஏற்பட்ட வளர்ச்சியானது பெரிய மூளை உருவானதாகும். வேறுபட்ட பலவகையான ஹொமினிட் புதைப்படிவங்கள் பழைய உலகத்தில் பரவலாகக் காணப்படுகின்றன. ஆனுல் ஹொமினிடே தோன்றிய இடம் இன்னும் தெரியவில்லை. ஆப்பிரிக்காதான் அந்த இடமாகும் என்று சில குறிப்புகள் தெரிவித்த போதிலும் புதைப்படிவப் பதிவுகள் அங்கே முழுமையானதாகத் தற்போது கிடைத்திருக் கின்ற காரணத்திஞலேயே இப்படிக் கூறப்படுகிறதென்பதையும் உணரவேண்டும். ஆஸ்ற்ரலோபிதிசினேயிக்கும் தற்கால மனிதனுக்கும் இடைப்பட்ட ஓர் நிலையாகப் பிதெகாந்த்ரோப்பஸ் (ஜாவா, பீகிங் மனிதர்கள்) கருதப்பட்ட போதிலும் அவர்கள் மனிதப்பரிணுமப் போக்கின் நேரடிப் பிரிவில் இருக்கலாம் அல்லது இல்லாமலுமிருக்கலாம். கிடைக்கப்பெற்ற மற்ற மனிதப் புதைப் படிவங்களைப் பொருத்தமட்டில் அநேகம் நன்றாக அறியப் படவில்லை. ஏனென்றுல் துண்டு துண்டாகவே புதைப்படிவங்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. அல்லது புதைப்படிவங்கள் எக்

காலத்தைச் சேர்ந்தவைகள் என்று சரியாகக் கணக்கிடப்பட்டிருக்க வில்லை. நியாண்டர்தால் மனிதர்களின் இடத்தைப் பிடித்தவர்களும், தற்கால மனிதப் பிரிவைக் குறித்தவர்களுமாகிய குரோ-மாக்னன் வகை மனிதர்களுக்கும் நியாண்டர்தால் மனிதர்களுக்கு மிடையே உள்ள உறவானது இன்னும் சந்தேகத்திற்கிடமாகவே இருக்கின்ற போதிலும், ஹோமோவைச் சார்ந்த முற்காலத்திய வகைகள் ஒன்றிலிருந்து இரண்டுவகை மனிதர்களும் தோன்றினர்கள் என்று உத்தேசிப்பதே நல்லதாகும். ஹோமோவைச் சார்ந்த அந்த முற்காலத்திய வகையானது தற்போது பரவலாகக் காணப்படுகின்ற ஒரு சில புதைப்படிவங்களிலிருந்து அறியப் படுகிறது.

மனிதனுடைய புதைப்படிவப் பதிவுகள் துண்டு துண்டாகவும் முழுமையற்றதாகவும் இருக்கின்ற போதிலும், கடந்த காலத்தில் வித்தியாசமான மனித வகைகள் காணப்பட்டன என்றும், அவைகளிலிருந்து தற்கால மனிதன் தோன்றினன் என்றும் தெரிவிப்பதற்கு அந்தப் புதைப்படிவப் பதிவுகள் போதுமானவைகளாகும். ஹோமோ சப்பியன்ஸ் தோன்றுவதற்கு வகைசெய்த பரிணமப் போக்கைச் சரியாகத் தெரிவிப்பதற்கு இந்தப் புதைப்படிவப் பதிவுகள் போதுமான அளவுக்கு முழுமை பெற்றவைகளாயில்லை. புதிய மனித புதைப்படிவங்கள் துரிதமான முறையிலே கண்டு பிடிக்கப்படுகின்றன. ஆகவே மனிதனின் தோற்றம் பற்றிய சில அடிப்படைக் கேள்விகளுக்குக் காலப்போக்கில் மிகத் தெளிவாக விடைகள் கிடைக்கும் என்று நம்புவதற்கு இடமிருக்கிறது.

மனிதன்—ஓர் பல்வகை இனம்

தற்போது அநேக மனித இனங்கள் வாழ்கின்றன என்று விவாதிக்கப்பட்ட போதிலும், மற்ற இனங்கள் சம்பந்தமாக கணக்கிலெடுத்துக் கொள்ளப்பட்ட பாகுபாட்டு முறைகளே மனிதன் சம்பந்தமாகவும் கணக்கிலெடுத்துக் கொள்ளப்பட்டால் தற்போது ஒரே ஒரு மனித இனமே வாழ்கின்றது என்பது தெளிவாகும். ஹோமோ சப்பியன்ஸ் எனப்படும் அந்த இனம் பல்லுருவமுடையது (Polymorphic). ஏனென்றால் ஒவ்வொரு மனித உயிர்த்தொகையும் கணிசமான அளவுக்கு வேறுபாடுடையதாயிருக்கிறது. நமது நண்பர்களையும் நம் அருகில் வாழ்கின்றவர்களையும் ஒரு தடவை பார்த்தாலே இந்த உண்மை எளிதில் உறுதிப்படுத்தப்படும். அது பல்வகை (Polytypic) இனமும் ஆகும். ஏனென்றால் அநேக பூகோளக் கிளையினங்கள் (Geographic Subspecies) வேறுபடுத்திக் காணப்பட்டு, பெயர்களும் அவைகளுக்குக் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. அவைகள் தனித்

தனி இனங்களல்ல. ஏனென்றல் வித்தியாசமான வம்சங்கள் தங்களுக்குள் கலப்பு செய்யமுடியும், அதே நேரத்தில் செய்கின்றன. எஸ்கிமோக்களுக்கும் (Eskimos), ஆப்பிரிக்க புஷ்மனிதர்களுக்குமிடையேதான் (African Bushmen — குட்டையான, பழுப்புநிறம் வாய்ந்த தென் ஆப்பிரிக்க நாடோடி வேட்டுவ வம்சத்தார்) அதாவது இந்த ஒரே ஓர் உதாரணத்தில் மட்டும்தான் வம்சக்கலப்பு (Racial cross) நடைபெற்றிருக்கவில்லை. மனித வம்சக் குழுக்களைத் தெட்டத் தெளிவாக வேறுபடுத்திக் காண்பிக்கும் வரையறைகளைச் செய்யமுடியாது. ஏனென்றல் தொடர்பு ஏற்படுகின்ற பிரதேசத்தில் ஒரு வம்சம் மற்றென்றேடு இரண்டறக் கலந்து விடுகிறது. வாழ்கின்ற மனிதர்கள் எல்லோரையும் பொருத்த மட்டில், ஹோமோ சப்பியன்ஸினைச் சார்ந்த அங்கத்தினர்களாக வளரக்கூடிய முறையிலே அடிப்படையில் ஒத்த பரம்பரையமைப்பே பங்கிடப்பட்டிருக்க, வித்தியாசமான மனித உயிர்த்தொகைகள் ஒன்றுக்கொன்று கொஞ்ச அளவிற்கு வேறுபட்டுச் சென்றிருக்கின்றன. மற்ற இனங்களைப் போல மனித உயிர்த்தொகைகள் திடீர்மாற்றம், தேர்வு, நியதியற்ற வாணுங்காணியான பாரம்பரியப் பிறழ்வுப் போக்கு, ஜீன் பாய்ச்சல் ஆகியவைகளின் விளைவுகளுக்கு உட்பட்டிருக்கின்றன.

மனிதனைப் பொருத்தமட்டில், தகவமைப்பு மதிப்புகள் (Adaptive values) பற்றி மிகக் கொஞ்ச அளவே அறியப் பட்டுள்ளது. பல இடங்களுக்கும் மனிதன் சென்று நடமாடுவதினல் ஸ்தல நிலைமைகளுக்கேற்ற அவனுடைய தகவமைப்புகள் தெளிவற்றவைகளாக்கப்படுகின்றன. ஆனல் வித்தியாசமான மனித வம்சங்கள் அவைகளினுடைய நெருங்கிய சூழ்நிலைகளுக் கேற்றவாறு தகவமைப்புடையவைகளாய் இருக்கின்றனவாகவே தெரிகிறது. தோலிலுள்ள நிறப்பொருளின் அளவுக்கும் உடம்பிலே விழுகின்ற சூரிய வெளிச்சத்தின் அளவுக்குமிடையே உள்ள உறவானது ஒரு நல்ல உதாரணமாகும். தோல் நிறத்தினை விட உடம்பின் அமைப்பானது தட்பவெப்ப நிலையோடு மிகவும் நெருங்கிய உறவினை உடையதாயிருக்கிறது. எஸ்கிமோக்களுடைய மூக்குத் துவாரங்கள் அவர்கள் வாழும் பிரதேசத்துத் தட்பவெப்பநிலைக்கு ஏற்றவாறு அமைந்திருக்கிறது. மங்கோலாய்ட் முகமானது (Mongoloid face) குளிர் மிகுந்த பிரதேசத்து வாழ்க்கைக்கேற்ற தகவமைப்பைப் பெற்றுள்ளதாகக் கருதப் படுகிறது. ஏனென்றல் மூக்கு சிறிதாகவும், நீண்டு இல்லாமல் தட்டையாகவும் இருக்கின்றது. முகத்தில் கொழுப்புப் படிந்திருக் கிறது. ஆப்பிரிக்க புஷ்பெண்களின் (Bushwomen) பிட்டத்தில்

காணப்படும் கொழுப்பானது தகவமைப்புடையதாயிருக்கிற தென்று சொல்லப்படுகிறது. ஏனென்றால் அந்தப் பாகத்தில் மிகக் கனிசமான அளவுக்குக் கொழுப்பானது காணப்படுகிறது.

அநேகக் கேள்விகளுக்குச் சரியான விடைகள் கிடைக்கவில்லை. மனிதனுடைய கண்களில் காணப்படும் வித்தியாசமான நிறங்கள், மனிதனுடைய மயிரின் வித்தியாசமான வடிவம், நிறம் ஆகியவை களில் என்ன தகவமைப்பு மதிப்பு இருக்கிறது? சில மனித வம்சங்களைச் சார்ந்தவர்களின் உடம்பில் மயிர் அதிகமாகவும் சில வம்சங்களைச் சார்ந்தவர்களின் உடம்பில் மயிர் குறைவாகவும் காணப்படுவதேன்? பிக்மிக்களைக் (Pygmy-குள்ளர்கள்) கொண்ட மனிதக் குழு தோன்றுவதற்குக் காரணமான காரணிகள் எவை? இதுபோன்ற எத்தனையோ கேள்விகள் கேட்கப்படமுடியும். அவை களுக்கு விடைகள் கிடைக்கவில்லை. அல்லது விடையானது உத்தேசமான ஒரு கருத்தாகவே அமைகிறது. சேர்க்கை உயிர்த் தொகைகளிடையே (Breeding populations) நடைபெறுகின்ற பரிணாமப்போக்கை நிர்ணயிப்பதற்குச் செயல்படுத்துகின்ற முறையிலே அல்லது தற்செயலாக நடைபெறுகின்ற முறையிலே காரணமாயிருக்கின்ற காரணிகளின் (திடீர்மாற்றம், தேர்வு, பாரம்பரியப் பிறழ்வுப்போக்கு, வலசை) கூட்டு விளைவினால் இந்த வேறுபாடுகள் ஏற்பட்டிருக்க வேண்டும் என்று ஒத்துக் கொள்ளலாம். ஆனால் விவரமாகக் கவனித்துப்பார்த்தால், ஒரு மனித வம்சத்திலிருந்து அடுத்த மனித வம்சத்தினை வேறுபடுத்து கின்ற பண்புகளின் தோற்றம், செயல்கள் பற்றிய நமது அறிவு மிகவும் தெளிவற்ற முறையிலேயே இருக்கிறது.

மனித வம்சங்கள்

மனித வம்சங்களின் எண்ணிக்கை பற்றிப் பொதுவான ஒரு கருத்தொற்றுமை இருக்கவில்லை; இருக்கவும் முடியாது. முப்பதுக்கும் அதிகமான வம்சங்கள் சொல்லப்படுகின்றன. தெளிவாகத் தெரிகின்ற முறையிலே கீழ்க்கண்டவாறு ஆறு வம்சக் குழுக்கள் (Racial groups) இருப்பதாக ஒத்துக்கொள்ளலாம்.

வம்சங்கள்	1492-க்கு முன்பு பரவுநிலை
1. நீக்ராய்ட் (Negroid-நீக்ரோ)	பரவலாகக் காணப்பட்டனர். ஆப்பிரிக்காவிலும் பழைய உல கத்திலும் (Old World) வெப்பப் பிரதேசங்கள், அந்தமான் தீவு கள், ஃபிலிப்பைன்ஸ், குயின்ஸ் லாந்து, நியுகினி, ஃபிஜிக்குக் கிழக்கே உள்ள தீவுகள்.

2.	காக்கசாய்ட் (Caucasoid-காக்கசாய்)	வட ஆப்பிரிக்கா ஐரோப்பா, மேற்கு ஆசியா ஆகியவைகளின் வெப்பப் பிரதேசங்களுக்கும் வடக்குப் பாகம், இந்தியாவில் வெப்பப் பிரதேசங்களுக்குத் தென்கிழக்கே.
3.	மங்கோலாய்ட் (Mongoloid-மங்கோலிய)	வடக்கு, கிழக்கு ஆசியா, சுண்டா தீவுகளுக்கும் தெற்கே, வடக்கு, தெற்கு அமெரிக்கா.
4.	புஷ் மனிதர்கள்	தெற்கு ஆப்பிரிக்கா.
5.	ஆஸ்ற்ரலாய்ட் (Australoid-ஆஸ்ற்ரேலிய)	ஆஸ்ற்ரேலியா
6.	பாலினிசியன் (Polynesian)	நியூசிலாந்துக்கும் ஹவாய்க்கும் இடையே உள்ள மத்திய பசிபிக் தீவுகள்.

எண்ணிக்கைகளையும் பரவு நிலையினையும் பொருத்தமட்டில், தற்போது நீக்ரோ, காக்கசாய், மங்கோலியக் குழுக்கள் மிகப் பெரிய மூன்று மனித வம்சங்களாகும். நீக்ரோ வம்சத்தினர் கருநிறத்தோலையும் சுருண்ட கருநிற மயிரினையும் தட்டையான மூக்குகளையும், தடித்த உதடுகளையும் உடையவர்களாயிருக்கிறார்கள். காக்கசாய் வம்சத்தினர் பொதுவாக வெளிறிய தோலினையும், நீண்டு ஒடுக்கமான மூக்குகளையும் நேரான மயிரினையும் உடையவர்களாயிருக்கிறார்கள். மங்கோலிய வம்சத்தினருடைய மயிரானது நேராகவும் கருப்பாகவும் இருக்கிறது. கண் பாகத்தில் ஓர் மடிப்பு காணப்படுகிறது. முகம் தட்டையாக இருக்கிறது. அதோடு உயரமான கன்ன எலும்புகளை (Cheek bones) உடையதாயிருக்கிறது. இந்த வம்சங்களைப்பற்றி இவ்வளவு கொடுக்கப்பட்டபோதிலும், ஒவ்வொரு வம்சத்திற்குள்ளேயே அதிக வேறுபாடு காணப்படுகிறது. உதாரணமாக, தோலின் நிறத்தை எடுத்துக்கொண்டால், எல்லா வம்சங்களும் கணிசமான அளவுக்கு வேறுபடுகின்றன. 'வெள்ளை' வம்சம் ('White' race) என்று அழைக்கப்படுகின்ற காக்கசாய் வம்சத்தில் நீலநிறக் கண்களோடு பொன்னிற மேனியைக்கொண்ட, ஸ்காண்டிநேவியாவைச் (Scandinavia) சார்ந்த மக்களும் அதே நேரத்தில் இந்தியாவிலுள்ள கருப்புநிறக் கண்களோடு கருநிறத் தோலுடைய

இந்துக்களும் சேர்க்கப்பட்டுள்ளார்கள். மங்கோலாய் குழுவில் மஞ்சள் நிறத்தோலையுடைய ஆசிய மக்களும் எஸ்கிமோக்களும் மட்டுமல்லாது அமெரிக்க 'செவ்விந்தியர்களும்' ('Redskin') சேர்க்கப்பட்டுள்ளார்கள். உருவத்தை எடுத்துக்கொண்டாலும் கூட நீக்ரோ வம்சத்தில் ஏழு அடி உயரமான வாட்டசி (Watussi) என்னும் குடிமக்களும் ஐந்து அடி உயரமான பிக்மிகளும் (Pygmies) காணப்படுகிறுர்கள். இவ்வாறு உருவம் வேறுபடுகிறது. வட ஆப்பிரிக்காவில் நீக்ரோ வம்சத்தவர்களுக்கும் காக்கசாய் வம்சத் தவர்களுக்குமிடையே ஏற்பட்டுள்ள தொடர்புகளும், கீழ்த்திசை நாடுகளில் மங்கோலிய வம்சத்தவர்களுக்கும் நீக்ரோ வம்சத்தவர் களுக்குமிடையேயும், மங்கோலிய வம்சத்தவர்களுக்கும் காக்க சாய் வம்சத்தவர்களுக்குமிடையேயும் ஏற்பட்டுள்ள தொடர்பு களும் வம்சங்களின் தனித்தன்மைகளைக் கணிசமான அளவுக்குக் குறைத்திருக்கின்றன. வரலாற்றுக் காலத்துக்கு முற்பட்ட காலங்களில் ஹோமோசப்பியன்ஸ் தனித்தன்மை வாய்ந்த வெவ்வேறு வம்சக் குழுக்களைக்கொண்ட இனமாக அமைந்திருந்த தென்றும், நாகரீகம் (Civilization) தோன்றியதை அடுத்து அவை களிடையே காணப்பட்ட வேறுபாடுகள் காலப்போக்கில் படிப் படியாக நீக்கப்பட்டுவிட்டன என்றும் கூறுகின்ற 'தூய வம்சங்கள்' (Pure races) எனப்படும் கருத்தானது ஒதுக்கி வைக்கப்படவேண்டிய அளவுக்குச் சாத்தியமில்லாததாகும். ஸ்தல உயிர்த்தொகைகள் (Local population) தற்போதைய நிலையைவிட மிகவும் அதிக அளவுக்குக் கடந்த காலத்தில் தனிமைப்படுத்தப் பட்டிருந்தபோதிலும், உயிர்த்தொகைகளுக்குள்ளே ஏற்படுகின்ற வேறுபாடுகளும், உயிர்த்தொகைகளிடையே ஏற்படுகின்ற ஜீன் பாய்ச்சலும் இப்போதைப் போன்று அப்போது 'தூய வம்சம்' தோன்றுவதைத் தடை செய்திருக்கும்.

மனித உயிர்த்தொகைகள் மாறுபடாது நிலையானவைகளாக ஒருபோதும் இருந்ததில்லை. மாறுபடுகின்ற பௌதீக, உயிரியல் நிலைமைகளுக்கு ஏற்றவாறு அவைகள் தகவமைப்பைப் பெற்றிருக் கின்றன. இயற்கைத்தேர்வு, கலப்பித்தல், திடீர்மாற்றம், பாரம்பரியப் பிறழ்வுப்போக்கு ஆகியவைகளின் மொத்த விளை வானது மனிதச் சேர்க்கை உயிர்த்தொகைகளில் எப்போதும் மாறுபட்டுக்கொண்டே இருக்கிறது. சில உயிர்த்தொகைகள் முழுவதுமாக மறைந்திருக்கின்றன. கல்யாணத் தொடர்புகள் மூலம் சில உயிர்த்தொகைகள் மற்றவைகளோடு இரண்டறக் கலந்துவிட்டன. அதே நேரத்தில் புதிய உயிர்த்தொகைகள் தோன்றியிருக்கின்றன. ஒப்புக்கொள்ளப்பட்ட வித்தியாசமான வம்சக் குழுக்களாக ஹோமோசப்பியன்ஸினை வேறுபடுத்தும்

அளவுக்குக் கடந்த காலத்தில் இடத்தனிமை முக்கியம்பெற்ற காரணியாக இருந்ததாகத் தெரிகிறது. தற்போது தனிமைப் படுத்தும் நிகழ்ச்சியானது பலனற்றுப் போய்க்கொண்டிருக்கிறது. கலப்பித்தலின் காரணமாக புதிய வித்தியாசமான மனிதவகைகள் தோன்றிக் கொண்டிருக்கின்றன. மேலே கூறப்பட்ட மற்ற மூன்று மனித வம்சங்களில் புஷ் மனிதர்கள் தென் ஆப்பிரிக்காவில் மட்டும் வாழ்கின்றார்கள். ஆஸ்ற்ரேலிய வம்சத்தவர்கள் ஆஸ்ற் ரேலியப் பிரதேசத்திலும் பாலினிசியன் வம்சத்தவர்கள் பசிபிக் தீவுகளிலும் மாத்திரம் காணப்படுகிறார்கள்.

மனிதப் பண்பாட்டுப் பரிணாமம் (Cultural evolution)

மனித உடம்பு அழிந்து புதைப்படிவமாக மாறுவது ஒரு புறமிருக்க, முற்காலத்திய மனிதன் மற்றொரு வகையான அத் தாட்சியை விட்டுச் சென்றிருக்கிறான். அதுதான் அவனுடைய பண்பாட்டிற்கான அத்தாட்சி. இந்தப் பண்பாடுகள் பழைய கற்காலம், புதிய கற்காலம், உலோகக் காலம்போன்ற பெயர்களால் அழைக்கப்படுகின்றன. இந்தப் பல்வேறு நிலைகள் மக்கள் அடைந்திருந்த பண்பாட்டுத் தகுதியைக் குறிப்பதற்கு உபயோகப் படுகின்றன. பழங்கால மனிதர்களின் பண்பாடுகள் அவர்கள் உபயோகித்த கருவிகள், ஆயுதங்கள் ஆகியவைகளிலிருந்து ஊகிக்கப்படுகின்றன. முற்காலத்திய மனிதன் வேட்டையாடு பவனாகவும் பயிர் செய்யப்படாத காட்டுத் தாவர உணவைச் சேகரிப்பவனாகவும் இருந்திருக்கிறான். வேளாண்மையை அவன் ஆரம்பித்தது கிட்டத்தட்ட பத்தாயிரம் ஆண்டுகளுக்கு முன்புதான். முற்காலத்திய பண்பாடுகள் மிகவும் மெதுவாகவே மாறுதலடைந்திருக்கின்றன. அஃதோடு நெடுங்காலம் நீடித்தன.

கற்களைச் செதுக்கி விரும்பிய முறையிலே ஆயுதங்கள் உருவாக்கப்பட்டன. வித்தியாசமான வேலைப்பாட்டுடனும், பல்வேறு நிலைகளில் காணப்பட்ட வேலைத் திறமையோடும் இந்த ஆயுதங்கள் பலவிதமாக உருவாக்கப்பட்டமையால், அநேக வித்தியாசமான ஆயுதப் பழக்கவழக்கங்கள் (Tool traditions) காணப்பட்டதை அறிவது சாத்தியமாகியிருக்கிறது. ஆயுதங்கள் உற்பத்தி படிப்படியாக மாற்றமும் முன்னேற்றமும் அடைந்ததால், அடுத்தடுத்து வந்த ஆயுதப் பழக்கவழக்கங்களின் தொடர் வரிசையானது பரிணாமக் கண்ணோட்டத்துடன் கவனிக்கப் பட்டிருக்கிறது. பரிணாமக் கண்ணோட்டத்தை இதில் பயன் படுத்துதல் சில இடையூறுகளை உடையதாயிருக்கலாம். ஏனென்றால் ஆயுதங்களின் பரிணாமம் என்பது உயிரியல் பரிணாமமாகாது. இது ஏற்படுகின்ற அதே காலத்தில் மனிதனில் நடைபெற்றுக்

கொண்டிருக்கிற உயிரியல் பரிணாமத்தோடு இது ஒத்திசைந்திருக்க வேண்டுமென்ற தேவையும் இல்லை. இன்னும் முற்றிலும் வேறுபட்ட இரண்டுவகைகளைச் சார்ந்த மனிதர்கள் ஒரே வகையான ஆயுதத்தை உருவாக்கக் கற்றுக்கொள்ள முடியும். ஆகவே பண்பாட்டுப் பரம்பரைப்பேறு (Cultural inheritance) என்ற ஒரு புதிய வகையான பரம்பரைப்பேறு தோன்று கிறது. பண்பாட்டு முறைகளும் பழக்க வழக்கங்களும் ஒரு பரம்பரையிலிருந்து அந்தப் பரம்பரையை அடுத்துத் தோன்றும் பின்னோர்களுக்குக் கடத்தப்பட முடியும் என்பது மட்டுமல்ல, பின்பற்றப்படவும் முடியும். வெகு விரைவில் பரவச் செய்யவும் முடியும். இவ்வாறு ஒரு குறிப்பிட்ட ஆயுதப் பழக்க வழக்கத்தை ஒரு குறிப்பிட்ட வகையான மனிதப் புதைப்படிவத்தோடு சம்பந்தப்படுத்தும் முயற்சிகள், இந்தத் தொடர்பிற்கான நேர் முறைச்சான்று இருந்தால் மாத்திரம்தான் பயனிறைவுடையதா யிருக்கின்றன.

வேளாண்மை ஆரம்பிக்கப்பட்டபோது பயிர்களும் விலங்கு களும் மனிதனால் வளர்க்கப்பட்டன. ஆகவே அலைந்து திரியும் நாடோடி வாழ்க்கையை விட்டுவிட்டு நிரந்தரமாக மனிதன் குடியேறினான். இந்த முன்னேற்றத்திற்குப் பிறகுதான் தற்கால நாகரீகம் (Modern civilisation) சாத்தியமானது. அதற்குப் பிற்பட்ட காலத்தில் கல்லினால் செய்யப்பட்ட ஆயுதங்கள் மட்டு மல்லாது, உலோகங்களால் செய்யப்பட்ட ஆயுதங்களும் உபயோகப்பட்டன. இக் காலங்களில் காணப்பட்ட நாகரீகங்கள், சான்றோடு பதிவு செய்யப்பட்ட வரலாறு ஆரம்பமானது வரை நீடித்தன.

நாகரீகமும் (Civilization) பண்பாடும் (Culture) வளர்ந்ததை அடுத்து மனிதன் உயிரியல் முறையிலே ஆட்சிநிலை பெற்ற ஓர் இனமாக உண்டாகியிருக்கிறான். இந்த ஆட்சிநிலை இனம் பூமியின் நெடுந்தொலைவிலுள்ள மூலைகளுக்கெல்லாம் பரவி இருந்து எண்ணிக்கையிலும் வெகு அளவில் அதிகரித்திருக்கிறது. தற்போது அவன் ஓர் உலகக் குடியுரிமை கொண்ட இனம். பாலூட்டி என்ற வகுப்பைச்சார்ந்த ஆட்சிநிலை பெற்ற இனமாக உலகின் எல்லாப் பாகங்களிலும் காணப்படுகிறான். அவனோடு போட்டி போடக் கூடிய ஏதாகினும் இனத்தையோ அல்லது ஆக்கிரமிப்பாளர்களையோ பற்றி அவன் பயப்பட வேண்டிய தில்லை. அவன் உபயோகிக்கும் ஆயுதங்களின் காரணமாக அவனுடைய ஆட்சிநிலை முழுமை பெற்றுக் காணப்படுகிறது. அவன் தன்னுடைய ஒட்டுண்ணிகளில் அநேகத்தைத் தன்னுடைய கட்டுப்பாட்டின் கீழ்க்கொண்டு வந்திருக்கிறான். தன்னுடைய

நோக்கங்களுக்காக மற்ற இனங்களை உபயோகிப்பதின் மூலம் தன்னுடைய சூழ்நிலையை மாற்றியமைத்திருக்கிறான். மனிதனுடைய மூளை பரிணாம வளர்ச்சியடைந்ததை அடுத்துத்தான் இந்த முன்னேற்றங்களெல்லாம் சாத்தியமாயின. மற்றெல்லா இனங்களுக்கும் மேலாக மனிதனில் காணப்படும் தகவமைப்புப் பயன்களின் இருப்பிடம் அந்த மூளையாகும். மனிதப் பரிணாமமானது ஒரு புதிய கட்டத்தை அடைந்துள்ளது. எப்படியென்றால் மனிதனில் தொடர்ந்து நடைபெறும் உயிரியல் பரிணாமத்தோடு (Biological evolution) மேலும் ஒன்றாகிய பண்பாட்டுப் பரிணாமமும் சேர்ந்து நடைபெறுகிறது. பரிணாமத்தின் இந்தப் புதிய கட்டமானது, அஃதாவது பண்பாட்டின் மூலம் அறிவு எடுத்துச்செல்லப் படுதல், புதிய சிந்தனைகளை உருவாக்கியிருக்கிறது. தன்னுடைய தேவைகளுக்கேற்பத் தான் வளர்க்கும் தாவரங்களையும் விலங்குகளையும் மாற்றியமைத்திருப்பதின் மூலம் மற்ற இனங்களின் பரிணாமத்தை மனிதன் கட்டுப்படுத்தியிருப்பது ஒருபுறமிருக்க, தன்னுடைய பரிணாமத்தின் போக்கை நிர்ணயிப்பதற்குப் போதுமான அறிவை அவன் தற்போது உடையவனாயிருக்கிறான். மனிதப் பண்பாட்டுப் பரிணாமமும் மனித உயிரியல் பரிணாமமும் தொடர்ந்து நடைபெறத்தான் செய்யும். தன்னுடைய எதிர் காலத்தை நடத்திச் செல்வதற்கான ஞானத்தை மனிதன் உடையவனாயிருக்கிறானா என்பதுதான் கேள்வியாகும்.

29. மனிதனும் எதிர்காலமும்

வாழும் உயிரிகளில் பரிணாமச் செயல்முறைகள் ஏற்படுத்து கின்ற பரிணாம மாற்றங்களை பல்வேறு கொள்கைகள் விளக்கி உள்ளன. மனிதனில் நடைபெற்றுள்ள பரிணாம மாற்றங்களும் அறியப்பட்டுள்ளன. இனி எதிர்காலப் பரிணாமம் எவ்வாறு இருக்கக்கூடும் என்று அறியவேண்டும். எதிர்காலப் பரிணாமத்தின் போக்கில் மனிதன் எந்த அளவுக்கு ஆதிக்கம் செலுத்துவான்? மனிதனையே எடுத்துக்கொண்டால், அவனுடைய எதிர்காலப் பரிணாமம் எந்த முறையில் அமையும்? இக் கேள்விகளுக்கு சரியான விடையளிப்பது முடியாத காரியமாகும். எதிர்கால நிலையினைக் கணிப்பதற்காக உத்தேசமாகக் கூறப்படும் கருத்துக்கள் கவர்ச்சிகரமாய் உள்ளன. இக் கணிப்பின் மூலம் எதிர்காலத்தில் எவை எல்லாம் சாத்தியமானவை என்று கூறப்பட்டுள்ளனவோ அவைகளைச் சுருக்கமாக ஆராயலாம்.

தாவர, விலங்குகளின் சேர்க்கை உயிர் வளர்ப்பு

மனிதன் அநேக முறைகளில் பரிணாமத்தின் போக்கில் ஆதிக்கம் செலுத்தியிருக்கிறான். விவசாயத்திற்கும் மற்றக் காரியங் களுக்காகவும் தாவர, விலங்குகளின் சேர்க்கை உயிர் வளர்ப்பினை (Plant and animal breeding) மேற்கொண்டதின் மூலம் பரிணா மத்தின் போக்கில் ஆதிக்கம் செலுத்தியிருப்பது அவைகளில் ஒரு முறையாகும். இம் முறையில் நடைபெற்றுள்ள சாதனைகள் மிகவும் பெரிதானவை. வயல்களிலும் தோட்டங்களிலும் வளர் கின்ற எந்த ஒரு தாவரத்தினை எடுத்துக்கொண்டாலும், முதல் முதலாவதாக மனிதன் அதைப் பயிர் செய்தபோது அது எந்த நிலையில் இருந்ததோ அதே நிலையில் இப்போது இருக்கவில்லை. மனிதனால் பயிர் செய்யப்பட்டு பழக்கப்பட்ட தாவரங்கள் வாழ்வ தற்கான காரணமே, அவன் அவைகளுக்குக் கொடுத்துள்ள பாதுகாப்புதான் என்றுகூடச் சொல்லலாம். செயற்கைத் தேர்வின் மூலம் விவசாயத்திற்கேற்ற பண்புகள் தாவரங்களில் நல்ல

முறையில் உருவாக்கப்பட்டிருக்கின்றன. உதாரணமாக, தானிய உற்பத்தியில் அதிகரிப்பைக் குறிப்பிடலாம். செயற்கைத் தேர்வின் மூலம் தாவரங்களின் மூலம் தாவரங்களின் உயிர்இரசாயனப் (Biochemical) பண்புகளில்கூட மாற்றங்கள் ஏற்படுத்தப் பட்டுள்ளன. சாதகமான சேர்க்கை உயிர்களைத் தேர்ந்தெடுத்துக் கலப்பித்தல் செய்வதின் மூலம் அநேக தாவரங்களில் புரோட்டீன், வைட்டமின் ஆகியவைகளின் அளவு கணிசமான முறையில் அதிகரிக்கப்பட்டுள்ளது. தாவர நோய்களை எதிர்த்து நிற்ப தற்கான தடுப்புச் சக்தியினைப் பெற்றுள்ள புதிய தாவர வம்சங்கள் உருவாக்கப்பட்டுள்ளன. கோதுமை போன்ற தாவரங்களில் புதிய இனங்களும் சாதிகளும்கூட செயற்கை முறையில் உருவாக்கப்பட்டுள்ளன. இயற்கையாகக் காணப்படும் இனங்களிலிருந்து தன்மைகளில் இவைகள் வேறுபட்டிருக்கவில்லை.

விலங்குகளின் சேர்க்கை உயிர் வளர்ப்பிலும் முக்கிய சாதனைகள் செய்து காண்பிக்கப்பட்டுள்ளன. பழக்கப்படாத இயற்கைவகைக் குதிரைகளிலிருந்து (Wild horse) பல்வேறு வகைக் குதிரைகள் உருவாக்கப்பட்டுள்ளன. வெப்ப மண்டலத்திலிருந்து குளிர்ப்பிரதேசம் வரை உள்ள வித்தியாசமான சீதோஷ்ணங் களுக்கேற்றவாறு அக் குதிரைகள் தகவமைப்பை உடையனவா யிருக்கின்றன. கம்பிளி, இறைச்சி ஆகியவைகளை நல்ல முறையில் உற்பத்தி செய்யக்கூடியவாறு செம்மறி ஆடுகள் உருவாக்கப் பட்டுள்ளன. முட்டைகளின் உற்பத்தியை அதிகரிக்கச் செய்யும் கோழிகள் உருவாக்கப்பட்டுள்ளன. மனிதனால் மேற்கொள்ளப் படுகின்ற செயற்கைத் தேர்வின் மூலம் அநேக வகையான நாய்கள் உருவாக்கப்பட்டிருக்கின்றன.

தாவரங்களிலும் விலங்குகளிலும் சேர்க்கை உயிர் வளர்ப்பில் ஏற்படுத்தப்பட்டுள்ள கடந்தகால சாதனைகள் ஒருபுறமிருக்க, எதிர்காலத்தில் பெரிய சாதனைகள் நடைபெறக்கூடும் என்று நம்பு வதற்குக் காரணங்கள் உள்ளன. ஏனென்றால் கடந்த முப்பது முதல் ஐம்பது ஆண்டுகளுக்குள்ளாக பாரம்பரியவியல் (மரபியல்) வளர்ச்சியின் உதவியால், கலப்புச் சோளம் (Hybrid corn) உருவாக்கப்பட்டிருத்தல் போன்ற பெரிய சாதனைகள் சாதிக்கப் பட்டுள்ளன. பாரம்பரியவியல் அறிவினை எதிர்காலத்தில் தொடர்ந்து பயன்படுத்துவதின் மூலம், வேளாண்மைக்கேற்ற முறையில் தாவரங்களும் விலங்குகளும் உருவாக்கப்பட முடியும் என்று நம்புவதற்கு இடமிருக்கிறது. இவ்வாறு மனிதன், உலகத்தில் வாழும் உயிரிகளின் மேல் ஆதிக்கம் செலுத்துவதை சாத்தியமாக்கிக் கொண்டிருக்கிறான்.

பழக்கப்படாத இயற்கைவகை இனங்களின் (Wild species) பரிணமத்திலும் பரவு நிலையிலும் கூட மனிதன் தன் ஆதிக்கத்தைச் செலுத்தியிருக்கிருன். இந்த ஆதிக்கம் மேற்கொண்டு தொடர்ந்து அதிகரிக்கக்கூடும். ஆயுதங்களை உபயோகித்து நிலங்களில் பயிர் செய்யும் ஆற்றல் அதிகரித்ததைப்போல், மற்ற உயிரிகளில் அவன் செலுத்திய ஆதிக்கமும் அதிகரித்தது. மற்ற உயிர்களின் மத்தியில் மனிதன் வாழ்வதே ஒரு தேர்வுச் சக்தியாகும் (Selective force) என்று கருதக்கூடிய அளவுக்கு ஆகிவிட்டது. பிழைத்து வாழ்வதற்கு இயற்கை வகை தாவர, விலங்கு இனங்கள், அப் பெரிய தேர்வுச் சக்திக்கேற்ற தகவமைப்புகளைப் பெற்ருக வேண்டியதிருந்தது. சுருக்கமாகச் சொல்லப் போனுல், மனிதன் வாழ்கின்றதற்கும் செயல்களைச் செய்கின்றதற்கும் ஏற்றவாறு மற்றெல்லா உயிரிகளும் தகவமைப்புகளை உடையனவாயிருந்தால்தான் அவைகள் பிழைத்து வாழ முடியும். அல்லது மனிதனின் ஆதிக்கம் இல்லாத வரையறுக்கப்பட்ட இடங்களில் அவைகள் வாழ்ந்தாக வேண்டும்.

இவ்வாறு சமீபக் காலங்களில் அநேக இனங்களின் அழிவுக்கு மனிதன் காரணமாயிருந்திருக்கிருன். மற்றவைகளின் எண்ணிக்கையினைக் குறைப்பதற்கும் காரணமாயிருந்திருக்கிருன். உதாரணமாக, பிரயாணிப் புரு (Passenger pigeon) எனப்படும். எக்டோபிஸ்டெஸ் மைக்ரடோரியஸை (Ectopistes migratorius)க் கூறலாம். ஒரு காலத்தில் இப் பறவையானது எண்ணிக்கையில் அளவுக்கு மிஞ்சிக் காணப்பட்டது. அதிக அளவில் அவைகள் வேட்டையாடப்பட்டதினுலும், அவைகள் வாழ்ந்த காடுகள் அழிக்கப்பட்டதினுலும் அப் பறவையானது காலப்போக்கில் அழிந்துவிட்டது.

மனிதன் எப்போதுமே பிற இனங்களை அழிக்கவே முற்பட்டான் என்று சொல்வதற்கில்லை. ஏனென்ருல் எத்தனையோ உயிர்கள் அவனுடைய செய்கைகளினுல் பயனடைந்துள்ளன. உதாரணமாக அவனுல் பழக்கப்பட்டிருக்கிற தாவரங்களையும் விலங்குகளையும் கூறலாம். அதே நேரத்தில் பழக்கப்பட்டிருக்காத அநேக இயற்கைவகை இனங்களையும் கூறலாம். ஆரம்பத்தில் பாலியார்க்டிக் பிரதேசத்தில் காணப்பட்ட எலிகளும் சுண்டெலிகளும், மனிதன் அறியாத முறையில், பொருள்களை ஏற்றிச் செல்லும் கப்பல்கள் மூலம் உலகம் முழுவதற்கும் எடுத்துச் செல்லப்பட்டிருக்கின்றன. அவைகள் மனிதனேடு நேரடிப் போட்டியில் வாழ்கின்றன. அவன் வாழும் இடங்களில் புகுந்து அவன் வைத்திருக்கும் பொருள்களை உணவுக்காகத் திருடிக்

கொள்கின்றன. மனித நாகரீகம் தோன்றியதற்கு முன்பு இருந்ததைவிட இப்போது எண்ணிக்கையில் மிகமிக அதிகரித் திருக்கின்றன என்று சொல்லக்கூடிய அளவுக்கு அவைகள் வெற்றி கரமாய் வாழ்கின்றன. மனிதன் பயிர் செய்கின்ற நிலங்களினுல் காக்கைகள் பயனடைந்துள்ளன. மனிதனுல் வளர்க்கப்படுகின்ற கோழி போன்ற விலங்குகளைத் தின்று நரி போன்ற விலங்குகள் வாழ்கின்றன.

கதிர்வீச்சும் பரிணுமமும்

கதிரியக்கக் கனிப் பொருள்களிலிருந்தும் (Radioactive minerals) காஸ்மிக் கதிர்களிலிருந்தும் (Cosmic rays) வருகின்ற இயற்கை அல்லது பின்னணிக் கதிர் வீச்சினுல் (Background radiation) 'தான்தோன்றித்' திடீர் மாற்றங்கள் (Spontaneous mutations) ஏற்படலாம். எல்லாத் 'தான் தோன்றித்' திடீர் மாற்றங்களுக்கும் பின்னணிக் கதிர் வீச்சு மாத்திரம்தான் காரணம் என்று சொல்ல முடியாது. ஆனுல் அநேக வகையான இரசாயனத் திடீர் மாற்றச் செயலிகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. அவைகளும், வெப்ப விளைவுகளும், திடீர் மாற்ற வீத ஜீன்களும் இயற்கையாக ஏற்படுகின்ற திடீர் மாற்றங்களைத் தூண்டுவதில் ஒரு பங்கை வகிக்கின்றன.

X-கதிர்கள் திடீர் மாற்றத்தைத் தூண்டுகின்றதை முல்லர் (Muller) 1927-ல் கண்டு பிடித்தது பாரம்பரிய வியலாருக்கு முக்கியத்துவம் வாய்ந்த ஒன்ருகத் தெரிந்தது. ஆனுல் அணு யுகத்தின் வருகைக்குப் பிறகுதான், அயானுற்பத்திக் கதிர் வீச்சின் (Ionizing radiations) உயிரியல் விளைவுகள் பொதுவாகக் கவலையளித்திருக்கின்றன. உயிரியல் விளைவுகள் இரண்டு வகை களாய் இருக்கின்றன: இறப்பு, உடனேயோ அல்லது சற்று தாமதித்தோ நோய் ஆகியவைகளைப் பாதிக்கப்பட்ட மனிதர் களில் ஏற்படுத்துகின்ற உடற்பொருள் விளைவுகள் (Somatic effects) ஒருவகை; பாதிக்கப்பட்ட உயிரிகளின் பாலணுக்களில் ஏற்படும் பாரம்பரிய விளைவுகள் மற்ருெருவகை. இது அடுத்து வரும் பரம்பரைகளுக்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. X-கதிர்கள் போன்ற அயானுற்பத்திக் கதிர் வீச்சுகள் ஜீன் அல்லது புள்ளித் திடீர் மாற்றங்களையும் (Point mutations) நிறக்கோல் உடைவு களையும் தூண்டுவது நன்கு அறியப்பட்டிருக்கிறது. இந்தக் கதிர் வீச்சுகள் ஊடுருவும் போது இரசாயனப் பிணைப்புகளை (Chemical bonds) உடைத்து நேர்முறை, எதிர்மறை அயான்களை உண்டாக்கு கின்றன. அதை அடுத்து ஏற்படுகின்ற செயல்களின் முடிவுதான் உயிரியல் விளைவுகள். அவைகளில் இந்த அயான்கள் சம்பந்தப் பட்டிருக்கின்றன.

நிறக்கோல் உடைவானது, தூண்டப்படும் திடீர் மாற்றங்களில் மிகவும் அடிக்கடி ஏற்பட்ட போதிலும் தூண்டப்படும் திடீர் மாற்றங்கள் பொதுவாகத் தான்தோன்றித் திடீர் மாற்றங்களை ஒத்திருக்கின்றன. தூண்டப்படும் திடீர் மாற்றங்களில் அநேகம் அடக்க நிலையில் காணப்படுகின்றன. அஃதோடு பாதகமானவைகளாயிருக்கின்றன. ஓர் அளவிற்குக் குறைவாகக் கதிர் வீச்சு இருந்தால் திடீர் மாற்றங்கள் தூண்டப்பட முடியாதென்று சொல்லக் கூடியவாறு ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு கிடையாது. அயானுற்பத்திக் கதிர்வீச்சு அதிகரிக்கப்படுமானால் அதே போன்று திடீர் மாற்றங்களின் எண்ணிக்கையும் அதிகரிக்கப்படும். திடீர் மாற்ற வீதமானது கதிர் வீச்சின் அளவிற்கு நேர் விகிதத்தில் இருப்பது காண்பிக்கப்பட்டிருக்கிறது. தூண்டப்பட்ட திடீர் மாற்றங்களின் எண்ணிக்கையானது செலுத்தப்பட்ட கதிர் வீச்சினுடைய செறிவினின்றும் (Intensity) சுயாதீனமாகக் காணப்படுகிறது.

அதிக அளவில் கதிர் வீச்சிற்கு உள்ளாவது சாக்காடுடையதாயிருக்கும். கதிர் வீச்சு குறைந்த அளவிலே இருந்தால் அநேக வகையான உடற்பொருள் விளைவுகளை ஏற்படுத்துகின்றன. ஹிரோஷிமா, நாகசாகி ஆகிய இடங்களில் நடந்த அணுகுண்டு வெடிப்பிலிருந்து தப்பித்தவர்களுக்குக் குடல், இரைப்பை ஆகிய உணவுக் குழாயின் பாகங்களிலும் இரத்தத்தை உண்டு பண்ணும் திசுக்களிலும் தொல்லைகள் ஏற்பட்டிருப்பது தெரியவருகிறது. தற்காலிக அல்லது நிரந்தரமான மலட்டுத் தன்மை தூண்டப்படலாம். சில வேளைகளில் தோல் புற்றுநோய் (Skin cancer), இரத்தத்தில் வெள்ளை அணுக்கள் அதிகரிப்பு ஆகியவை ஏற்படுகின்றன. இவை போன்ற குறிப்பிட்ட நோய்கள் ஒருபுறமிருக்க வேறு பல பொதுவான விளைவுகளும் ஏற்படுகின்றன. உதாரணமாக நோய்களுக்குரிய தடுப்பாற்றல் குறைந்து விடுகிறது. சில திசுக்கள் சேதம் அடைகின்றன. முதுமைப்படுதலுக்கான அடையாளங்கள் முன்கூட்டியே காணப்படுகின்றன. கதிர் வீச்சு மனிதனில் ஏற்படுத்தி இருப்பதாக இதுவரை கூறப்பட்ட உயிரியல் விளைவுகளுள், ஜீன் திடீர் மாற்றங்களைத் தூண்டுதல் என்ற ஒன்றைத் தவிர மற்றவையெல்லாம் மனிதனில் கண்கூடாக அறியப்பட்டிருக்கின்றன. கதிர் வீச்சினால் பாதிக்கப்படுவதினால் தோல் புற்று நோயும், இரத்தத்தில் வெள்ளை அணுக்கள் அதிகரிப்பும் ஏற்படுவது நன்கு அறியப்பட்டுச் செய்தித்தாள்களிலும் விளக்கம் கிடைத்திருக்கிறது. வாழ்க்கைக்கால அளவு குறைக்கப்படுவதையும் பல புள்ளி விவரங்கள் தெளிவாக்குகின்றன. சோதனையில் வைக்கப்பட்ட மனித உயிரணுக்களில் ஏற்படும்

நிறக்கோல் உடைவுகள் கூடத் தெளிவாகக் காண்பிக்கப் பட்டுள்ளன. இந்த விளைவுகளெல்லாம் மனிதனில் ஏற்படு கின்றதை நோக்கினால் கதிர் வீச்சினால் உண்டாக்கப்படுகின்ற, திடீர் மாற்றத்தைத் தூண்டக்கூடிய விளைவுகளுக்கு மனிதன் ஒரு வகையான தடுப்பாற்றலை உடையவனாயிருக்கிறானென்று கருது வதற்கு ஒரு காரணமும் கிடையாது.

பயனுள்ள திடீர் மாற்றங்களைத் தூண்டுவதற்கு கதிர்வீச்சினை உபயோகித்தல் சாத்தியமாகுமா என்று அதிக அளவுக்கு ஆராயப் பட்டிருந்த போதிலும், குறிப்பாகப் பயிர்களில் இந்த ஆராய்ச்சி மேற்கொள்ளப்பட்டிருந்த போதிலும், கிட்டத்தட்ட சோதனை மூலம் உண்டாக்கப்பட்ட எல்லா திடீர் மாற்றங்களும் பாதக மானவைகளாகவே இருந்திருக்கின்றன. ஆனால் இதற்கு விதி விலக்காக சிலவற்றைக் கூறலாம். டெமெரெக் (Demerec) என்பவர் பெனிசிலியம் நோட்டேற்றத்தில் (Penicillium notatum) செய்த ஆராய்ச்சியினை உதாரணமாகக் குறிப்பிடலாம். பெனிசிலியத்தில் X-கதிர்களைச் செலுத்தியதின் மூலம், அவை களிலிருந்து உற்பத்தி செய்யப்படுகின்ற பெனிசிலின் (Penicillin) அளவு அதிகரிப்பதை அவர் கண்டுபிடித்தார். இவ்வகைப் பெனிசிலியத்திலிருந்துதான் தற்போது மருத்துவத்திற்குப் பயன் படும் பெனிசிலின் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. கதிர்வீச்சின் மூலம் பயனுள்ள வேறு திடீர்மாற்றங்களை உண்டாக்கக்கூடிய சாத்தியக் கூறானது இல்லை என்று முழுவதுமாக ஒதுக்கிவிட முடியாவிட்டாலும், பொதுவாகக் கதிர் வீச்சானது ஒரு பாரம் பரியப் பரிணாமத் தொல்லையாகும் என்பதே இன்னும் உண்மை யாகத் தெரிகிறது.

கதிர்வீச்சினுடைய வித்தியாசமான உபயோகங்கள் பல கேள்விகளை எழுப்புகின்றன. அவைகளுக்கு எளிதான விடைகள் கிடைக்கவில்லை. தொழிற்சாலை, மருத்துவம், விஞ்ஞான சோதனைகள் ஆகியவைகளுக்காக அதிக அளவில் கதிர்வீச்சு உபயோகப்படுகின்ற ஒரு சமுதாயத்தில், மனிதனிலும் அவனோடு கூடிய தாவரங்களிலும், விலங்குகளிலும் நம்மை அறியாமலேயே இனப்பெருக்க உறுப்புகள் எந்த அளவிற்குக் கதிர்வீச்சின் விளைவு களுக்கு உள்ளாகின்றன என்று சொல்லமுடியாது. ஒவ்வோர் உபயோகத்திற்கும் மருத்துவரால் பயன்படுத்தப் படுகின்ற கதிர்வீச்சானது எதிர்காலப் பரம்பரைகளில் சாத்தியமான பாரம் பரியத் தீங்கிற்காக அல்லாது, தன்னுடைய நோயாளிக்கு உபயோகித்த உடனேயே நன்மைகளைக் கொடுக்குமாறு அமைய வேண்டும். தற்போது பழுதுபட்ட கால்களைச் சீர்ப்படுத்துவது

போன்று என்றாகிலும் ஒருநாள் மருத்துவர்கள் பழுதுபட்ட ஜீன்களைச் சீர்படுத்தும் ஆற்றலுடையவர்களாயிருப்பார் களென்பது சாத்தியமானதா? இது சாத்தியமானதென்றால், அந்த நாள் வரும்வரை எவ்வளவு கதிர்வீச்சினை மனித இனம் தனக்கு மோசம் ஏற்படாத முறையிலே ஏற்றுக் கொள்ள முடியும்?

எதிர்கால மனிதன்

மனிதனுடைய எதிர்காலம் பற்றிக் கவனிப்பதற்கு முன் எதிர்கால மனிதன் எப்படி இருப்பானென்று பார்ப்போம். மனிதனின் பௌதீகத் தன்மை வருங்காலத்தில் எப்படி இருக்கு மென்று அதிக அளவிற்குக் கணிக்கப்படவில்லை. இதுபற்றிக் கணிப்பதற்கான புதிய முயற்சிகளும் எடுக்கப்படவில்லை. இது வரை என்ன ஊகிக்கப்பட்டுள்ளன என்று பார்க்கலாம். ஒன்றுக் கொன்று மாறான இரு வேறு கருத்துக்கள் நிலவுகின்றன. மனிதனின் பௌதீகப் பரிணாமம் (Physical evolution) முடிவான ஒரு நிலையை அடைந்து விட்டதென்றும், ஆகவே சமூக, பண் பாட்டுப் பரிணாமப் (Social and cultural evolution) பாதைகளை நோக்கித்தான் எதிர்காலத்தில் எல்லா முன்னேற்றங்களும் நடை பெறும் என்றும் சிலர் கருதுகிறார்கள். ஆனால் மற்றவர்கள் இதற்கு மாறாக, மனிதனில் மேற்கொண்டு பௌதீக மாற்றம் ஏற்படக்கூடிய சாத்தியக் கூறுகள் உள்ளன என்று ஒத்துக் கொள் கிறார்கள். பௌதீகத் தன்மைகள் வலிமை இழந்து, அவனுடைய எதிர்காலப் பரிணாமம் மனநிலை சம்பந்தப்பட்ட (Mental) முறையிலேயே நடைபெறக்கூடும் என்று கருதப்படுகிறது. அவனுடைய பௌதீகத் தோற்றமானது சில மாறுதல்களை அடையலாம். சிறிய எலும்புகளும், மிகத் திறமை வாய்ந்த உணர்ச்சி உறுப்புகளும் (Sensory organs), மிகவும் மேம்பட்ட தன்மைகளும், சிறிய பற்களும் (ஞானப் பற்கள் இழக்கப்பட்டு) தோன்றலாம். அவனுடைய மூளையின் அளவு அதிகரிக்காது. ஆனால் அதனுடைய ஆற்றலும் அமைப்பும் மேம்படலாம். மேலும் சில உடலமைப்பியல், உடற்செயலியல் மாற்றங்கள் எதிர் பார்க்கப்படலாம். உதாரணமாக உடம்பில் மயிர் குறைதல், குடல்களின் நீளம் குறைதல், சில தசைகளை இழந்து போதல், (சில இப்போதே போய்க் கொண்டிருக்கின்றன), உடம்பின் வளர்சிதை மாற்றம் அதிகரித்தல், வயதான காலத்தில் நோயினால் பீடிக்கப்படும் தன்மை அதிகரித்தல் முதலியன. வாழ்வு நீடிப்பது மருத்துவ விஞ்ஞான முன்னேற்றங்களைப் பொருத்திருக்கிறது.

வரலாறு எழுதப்பட்ட காலம் முதற்கொண்டே, மனித சமுதாயம் எதிர்காலத்தில் சீர்கேடுற்றுப் போகும் என்று அடிக்கடி

பல கருத்துக்கள் அப்போதைக்கப்போது கூறப்பட்டு வந்துள்ளன. தற்காலத்தில் இக் கருத்தினை எதை அடிப்படையாக வைத்துக் கூறுகிறார்கள் என்றால் மனிதன் இயற்கைத்தேர்வு செயல்படுவதைத் தடுப்பதில் வெற்றிகண்டு இருக்கிறான் என்பதையாகும். மனித சமுதாயம் தகுதியற்றவைகளை எல்லாம் சுமந்து கொண்டிருக்கிறது. தகுதியற்றவைகளைப் பாதுகாத்து அவைகள் பெருகுவதற்கு அவன் உடந்தையாயிருப்பதால், சீர்கேடு அடைவதற்கு வழிநடத்திச் செல்லப்படும் பாதையில் மனிதன் போய்க் கொண்டிருப்பதாகச் சொல்லப்படுகிறது. இயற்கைத் தேர்வினால் மற்ற இனங்களிலிருந்து தகுதியற்ற ஜீன்கள் அகற்றப்படுகின்றன. ஆனால் மனிதனில் அவைகள் நீடித்திருக்கின்றன என்பதாகும். ஆகவே உயிரியல் தொல்லை (Biological disaster) ஏற்படுதல் தவிர்க்க முடியாதது. ஆனால் இதுபோன்ற விவாதத்திற்கு எதிர்ப்புக் கிளம்பாமல் இல்லை. தேர்வுச் சக்தியானது பல்வேறு விதங்களில் மனிதனில் செயல்படத்தான் செய்கின்றன.

மனிதனின் எதிர்காலம்

மனிதனின் எதிர்காலம் என்ற பிரச்சினை மிகவும் சிக்கலானதாக இருக்கின்ற ஒன்றாகும். பரிணாம நிகழ்ச்சியின் காரணமாகவே மனிதன் உருவாகியிருக்கிறான். மற்ற விலங்குகள் எந்தப் பரிணாம நியதிகளுக்கு உட்பட்டிருக்கின்றனவோ அதே நியதிகளுக்கு உட்பட்டுத்தான் மனிதன் இருக்கிறான். மனிதனாக அவன் பூமியில் வாழ்ந்திருக்கின்ற காலத்தின்போது ஒரு சில இனங்களாகவே பிரிந்திருக்கிறான். தற்போது ஒரே ஓர் இனம்தான் காணப்படுகிறது. பூமியில் எந்த ஒரு காலத்தை எடுத்துக் கொண்டாலும் அப்போது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட இனங்களாக மனிதன் வாழ்ந்திருப்பான் என்று சொல்வதற்கில்லை. மனித இனம் அதில் ஒருமைப்பாட்டினை ஏற்படுத்தியிருக்கிறது. மனிதப் பரிணாமம் இன்னும் நடைபெற்றுக் கொண்டிருக்கிறது. ஏனென்றால் அநேக வம்சக் குழுக்கள் (Racial groups) இணைகின்றன. சில வம்சக் குழுக்கள் மறைந்து கொண்டிருக்கின்றன. தற்போது மனித ஜீன்கள் திடீர் மாற்றமடைந்து கொண்டிருக்கின்றன என்பதற்கு அநேக சான்றுகள் உள்ளன. மனிதப் பரிணாமமானது தற்போது மிக மெதுவாக நடைபெற்றுக் கொண்டிருக்கிறது. அது சிறு பரிணாமமாக (Micro evolution) நடைபெறுகிறது.

மற்ற எந்த இனத்தையும்விட மனிதன் இறவா நிலையில் இறுகலான பிடிப்பு உடையவனாயிருக்கிறானென்று கருதுவதற்கு எந்தக் காரணத்தையும் சொல்வதற்கில்லையாதலால், நியாண்டர் தால் மனிதனைப் போன்று (Neanderthal man) ஹோமோ

சப்பியன்ஸ்'களினுடைய (Homo sapiens) வாழ்க்கை முடிவும் அழிந்து மாள்வதாகவே அமையக்கூடிய சாத்தியக் கூறுகள் அதிகம் இருப்பதாகத் தெரிகிறது. பார்க்கப்போனால் இப் பூமியில் நாம் தற்போது வியாபித்துச் சர்வ சாதாரணமாகக் காணப்படுவது போன்று மனித இனம் காணப்பட்டது சுமார் 50,000 ஆண்டுகளுக்கு முன்பிருந்துதான். மற்றொரு கண்ணோட்டத்தில் பார்த்தால் மனிதன் தோன்றுவதற்குக் காரணமாயிருந்த பரிணாமப்பாதை மில்லியன் க ண க் கா ன ஆண்டுகளாகத் தொடர்ந்து அமைந்திருக்கிறது. முன்பு ஏற்பட்ட இந்த வெற்றி யின் அடிப்படையில் மேலும் அது நெடுங்காலம் தொடர்ந்து அமையலாமென்று எதிர்பார்க்கப்படலாம். கடந்த மில்லியன் ஆண்டுகளில் ஹொமினிடேயில் (Hominidae) பரிணாமம் மிகவும் துரிதமாக ஏற்பட்டுள்ள காரணத்தால், இந்த நிகழ்ச்சியின்போது ஹோமோ சப்பியன்ஸ் தொடர்ந்து பரிணாம மாற்றமடைவது எதிர்பார்க்கப்படும். கடைசியில் ஒரு புதிய இனமாக ஒப்புக் கொள்ளப்படுமளவுக்குப் போதுமானபடி, 'ஹோமோ சப்பியன்ஸ்' ஸில் இருந்து வேறுபட்ட ஒரு ஹொமினிட் உயிர்த்தொகையாக (Hominid population) பரிணாம மாற்றம் அடையலாம். என்ன வானாலும் இன்றுள்ள நிலையில் மனிதனைப் பார்த்தால், அளவில்லா நீண்ட நெடுங்காலம் தொடர்ந்து அவன் இருப்பானென்பது சாத்தியமில்லாததாகத் தெரிகிறது. எந்தக் கண்ணோட்டத்தில் பார்க்கின்றோமோ அதைப்பொருத்து இதை அனுகூலமானதென்றோ அல்லது அனுகூல மற்றதென்றோ நாம் கருதலாம். மனிதன் ஏதாவது ஓர் உருவத்தில் தொடர்ந்து வாழ்வானென்று நினைக்கவே நாம் விரும்பின போதிலும், முழுவதுமாக மாண்டு மடிவதிலிருந்து தடுப்பாற்றல் பெற்றவர்களாக நாம் இருக்கவில்லை என்று உணரப் பட்டிருப்பதானது, தத்துவ, சமூக எண்ணங்களில் நிறைவு பெறுதலைக் கடைசியில் ஏற்படுத்தலாம்.

இன்று பூமியில் வாழ்கின்ற மனித உயிர்கள் ஹோமோ சப்பியன்ஸ் என்னும் ஒரு பல்லுருவ (Polymorphic) பல்தகை (Polytypic) இனமாக அமைகின்றார்கள். அதிகப்படியாக வாகன வசதிகள் ஏற்பட்டு மனிதக் குழுக்கள் (Human groups) ஒன்றுக் கொன்று இடம் பெயர்தலும், தொடர்பு கொள்ளுதலும் எளிதாக்கப்பட்டிருப்பது பாரம்பரியத் தனிக்குடிகள் (Genetic molates) உருவாவதில் ஓர் இடை நிறுத்தத்தை ஏற்படுத்தியிருப்ப தோடு மனித உயிர்த்தொகைகளிடையே ஜீன் பாய்ச்சலின் (Gene flow) அதிகரிப்பையும் ஏற்படுத்தி இருக்கிறது. இந்தப் போக் கானது வம்ச வேறுபாடுகளைத் துடைத்தழித்திருக்கா விட்டாலும், கடந்த காலத்தைப் போலல்லாது தற்போது கலப்பித்தலானது

(Hybridization) மனிதப் பரிணமத்தில் ஒரு பெருங்காரணியாக அமைவது பற்றிக் கேள்வி எழுப்புவதற்கு இடமில்லை. இந்நிலை, தொடர்ந்து நீடிக்கக்கூடிய சாத்தியக்கூறினை உடையதாகத் தோன்றுகிறது.

சமீப எதிர்காலத்தில் மனித உயிர்த்தொகை எண்ணிக்கையில் தொடர்ந்து அதிகரிக்கும் என்பது மற்றொரு கணிப்பு. அதைவிடப் பொருத்தமான இன்னுமொரு கணிப்பு என்னவென்றல் உயிர்த்தொகை அளவில் ஏற்படும் இந்த அதிகரிப்பு தடைப்படாது அளவற்ற நீண்ட நெடுங்காலம் தொடர முடியாது என்பதாகும். சீக்கிரத்திலே அல்லது பிற்பட்ட காலத்திலே இறப்பு வீதங்கள் பிறப்பு வீதங்களுக்குச் சமமாக வரும். அஃதோடு உயிர்த் தொகை வளர்ச்சி நிறுத்தப்படும். வாழ்க்கைத் தரத்தில் பயங்கரமான சரிவை ஏற்படுத்தக்கூடிய அதிகரித்த பிறப்பு வீதங்களுக்கு இணையாகும்படி இறப்புவீதங்கள் அதிகரிக்குமா அல்லது குறைவான மட்டத்தில் இரண்டும் சமமாகுமா என்பதுதான் முக்கியமான கேள்வி. வாழ்க்கைத் தரம், பண்பாடு, நாகரிகம் ஆகியவைகளை உத்தேசமாக வெளிப் படுத்துபவைகள் பிறப்பு இறப்பு வீதங்கள் என்று தோன்றலாம். ஆயினும் தற்போது ஒரு சமுதாயத்தின் தகுதியைத் துல்லியமாக அவைகள் எடுத்துக்காட்டுகின்றன. இருக்கின்ற வாய்ப்பு வளங் களுக்கேற்ப எந்த அளவுக்கு வெற்றிகரமாக மனித உயிர்த் தொகை சரிப்பட்டு அமைகின்றதென்பதைப் பொருத்துத்தான் மனிதனின் எதிர்காலம் அமையும். வாழ்க்கைக்கு ஒரு பிழைப்பு வழி மட்டுமே போதுமானதென்று மிகச் சுருக்கமானவர்களே ஒத்துக்கொள்கிறார்கள். ஆனல் உயிர்த்தொகை அதிகரிப்பு தொடர்ந்து நடைபெறுகிறதாயிருந்தால், இந்த நிலையையே மனித குலத்தில் எல்லோரும் கடைசியில் அடைவார்கள். அவர்கள் அதை அடைவதற்கு முன்னல், அழிவை ஏற்படுத்தக்கூடிய கசப்பான மோதல்கள் தவிர்க்க முடியாதவைகளாகத் தோன்று கின்றன. வியக்கத்தக்க அளவில் இறப்பு வீதம் குறைவதின் காரணமாக மனித உயிர்த்தொகையின் வளர்ச்சி ஏற்படுவதினல், பிறப்பு வீதங்களைக் கட்டுப்படுத்தக்கூடிய, பொதுவாக ஒப்புக் கொள்ளப்பட்ட சில வழிகள் தேவைப்படுவது தெளிவாகிறது.

ஹோமோ சப்பியன்ஸ் ஓர் ஆட்சிநிலை இனம். அதனுடைய அங்கத்தினர்களின் மேம்பட்ட அறிவுக் கூர்மையே இதற்குக் காரணம். இந்த மனப்போக்குத் திறமையானது பண்பாட்டின் வளர்ச்சியைச் சாத்தியமாக்கியுள்ளது. உயிரியல் பரிணமத்தி லிருந்து வேறுபட்ட இந்தப் பண்பாட்டுப் பரிணமமானது

(Cultural evolution) பரிணம மாற்றமென்னும் நிகழ்ச்சிக்கு ஒரு புதிய வடிவத்தைக் கொடுத்திருக்கிறது. பண்பாட்டு முன்னேற்றம் தொடர்ந்து நடைபெறுமென்று கணிப்பது பொருத்தமாகத்தான் தெரிகிறது. எவ்வளவு பெரிய முன்னேற்றங்கள் ஏற்பட்டிருக்கின்றனவென்று எடுத்துக் காட்டுவதற்குப் பௌதிகம் வானூர்திக் கலை (Aeronautics), பாரம்பரியம், மருத்துவத்துறை ஆகிய பிரிவுகளில் இந்த நூற்றாண்டில் ஏற்பட்டுள்ள வளர்ச்சியைக் குறிப்பிட்டாலே போதும். இந்த முன்னேற்றத்துக்கான முடிவு இன்னும் தென்படவில்லை. ஆயினும் பண்பாட்டுப் பரிணமம் உயிரியல் பரிணமத்தின் இடத்தைப் பற்றிக்கொள்ளவில்லை. ஆனால் அதனோடு சேர்ந்த முறையில் அதனுடைய விளைவுகளோடு இதனுடைய விளைவுகளும் சேர்ந்து நடைபெறுகின்றன. கடந்த காலத்தில் மனிதன் இன்னும் மற்ற இனங்களின் மேல் செயல் பட்ட அதே பரிணமச் சக்திகளினுடைய செல்வாக்கின்கீழ்தான், உயிரியல் பரிணமம் மனிதனில் தொடரும். நவீன மருத்துவத் துறைக் கண்டுபிடிப்புகள் மனித உயிர்த் தொகையில் தேர்வு செயல்படுவதை அகற்றியிருக்கவில்லை. மாறுகத் தேர்வு அழுத்தங்கள் மாற்றப்பட்டிருக்கின்றன. தற்காலச் சமுதாயத்தில் இனப்பெருக்கத் தகுதியைப் பாதிக்கக்கூடிய காரணிகள். முற்பட்ட காலத்திய சமுதாயத்தில் செயல்பட்ட காரணிகளிலிருந்து வேறுபட்டவைகளாக இருக்கலாம். ஆனால் தேர்வு முழு அளவிலே செயலற்றுப் போயிருக்கிறதென்று கருதுவதற்குக் காரணமே இல்லை.

தன்னுடைய பாரம்பரியத் தன்மைகளுக்கேற்ப தன் சூழ்நிலையை மாற்றக்கூடிய ஆற்றல் படைத்தவனாய் மனிதன் இருக்கிறான். ஆனால் மற்ற உயிர்கள் வாழவேண்டுமானால், அவைகளின் சூழ்நிலைக்குத் தகுந்தவாறு அவைகளின் ஜீன்களை அவைகள் மாற்றியாக வேண்டும். எதிர்காலத்தில் மனிதன் கதிர்வீச்சினாலோ அல்லது மற்ற முறைகளினாலோ அவன் உணரத் தகுந்த முறையில் அவனுடைய ஜீன்களின் திடீர் மாற்றத்தினைக் கட்டுப்படுத்தக்கூடிய ஆற்றலை உடையவனாயிருக்கலாம். கேடு விளைவிக்கக்கூடிய ஜீன்களைக் கண்டுபிடிப்பது அவனுடைய பெரிய பிரச்சினைகளில் ஒன்றாகும். இந்த ஜீன் அடிக்கடி அடக்கநிலையில் (Recessive) உள்ளன. அவைகள் வேற்றுக் கருவுயிர்களிடையே (Hetero zygotes) மறைந்து காணப்படுகின்றன. சில திடீர் மாற்ற விளைவுகள் இரசாயன முறைகளினால் தடைசெய்யப் படலாம். எதிர்காலத்தில் மனிதன் இயற்கைத் தேர்வின் ஆதிக்கத்திற்கு முற்றிலும் உட்பட்டிருப்பான் என்று எதிர்பார்க்க முடியாது.

மனித உயிர்த்தொகையிலுள்ள பாதகமான ஜீன்களின் விரைவெண் சமீப எதிர்காலத்தில் தொடர்ந்து அதிகரிக்கும் என்பது சாத்தியமானதாகவே தெரிகிறது. அணுயுகத்தின் வருகையும், தொழிற்சாலையிலும் மருத்துவத்துறையிலும் பரந்த அளவிலே உபயோகப்படுத்தப்படும் அயானுற்பத்திக் கதிர்வீச்சு களும் திடீர் மாற்ற வீதங்களில் விளைவுகளை ஏற்படுத்துகின்ற படியால், அவைகளும் ஓரளவு இந்த அதிகரிப்பிற்குக் காரணமாக அமையும். பாதகமான ஜீன்களின் துன்ப விளைவுகளை மட்டுப் படுத்தி, அஃதோடு உயிரிகளைப் பிழைக்கவைத்து இனப்பெருக்கம் செய்யவைப்பதில் எந்த அளவுக்கு மருத்துவம் வெற்றியுடையதா யிருக்கிறதோ அந்த அளவுக்கு இந்த ஜீன்களின் விரைவெண் களும் அதிகரிக்கும். இந்தப் போக்குகளின் விளைவுகள் எந்த அளவுக்கு ஆபத்தானதா யிருக்குமென்று சரியாகக் கணிப்பது இன்னும் சாத்தியமில்லாததா யிருக்கிறது. ஆனால் அவைகள் சாதகமான நிலையில் இருக்கக்கூடியவாறு அவ்வளவாகத் தென்பட வில்லை. மாறாக மக்களில் கணிசமான சதவீதம் தங்களுடைய ஜீன்களின் துன்ப விளைவுகளைச் சூழ்நிலை அல்லது மருத்துவத்துறை முயற்சிகளைக் கையாள்வதின் மூலம் மட்டுப்படுத்தவேண்டிய திருக்கிறது.

தற்போதைய போக்குகள் கடந்த காலத்திய சாதகமான பரம்பரை அமைப்புகளைச் சிதறடித்து வீணாக்கி, மனித உயிர்த் தொகைகளில் பாதகமான ஜீன்களின் விரைவெண்ணை அதிகரிக்கச் செய்து கொண்டிருக்கவில்லையா என்று கேள்வி எழுப்பப் பட்டிருக்கிறது. இது மிகவும் அடிப்படையான ஓர் கேள்வி. ஏனென்றால் சூழ்நிலை அல்லது பண்பாட்டுத் தீர்வுகளெல்லாம் (Cultural remedies) பாரம்பரியக் குறைபாடுகளைக் கொஞ்ச அளவிற்குச் சரிக்கட்டின போதிலும் ஒரு குறிப்பிட்ட கட்டத்தைத் தாண்டி விட்டால் இந்த முறைகளும் போதாதபடி ஆகிவிடு கின்றன. உயிர்த்தொகையின் கணிசமான பகுதி இந்தக் கட்டத்தைத் தாண்டுகிறதாயிருந்தால் எந்த நவீன சமுதாயமும் விட்டுப் போய்விடும். மனித இனத்தில் சாத்தியமான பாரம் பரியக்கேடு பற்றிக் கவலை தெரிவிக்கப்பட்டிக்கிறது. ஏனென்றால் தற்போது மனித உயிர்த் தொகைகளிலுள்ள துன்பத்தை விளைவிக்கும் ஜீன்களினுடைய விரைவெண்ணை அநேகக் காரணிகள் அதிகரிக்கச் செய்வதாகத் தெரிகிறது.

மனித பாரம்பரிய முன்னேற்றத்துக்காக ஒரு சில இன மேம்பாட்டு(Eugenics)த் திட்டங்கள் உத்தேசிக்கப்பட்டுள்ளன. இவைகளில் சில அடிவாரும் (Radical) விளைவுகளை ஏற்படுத்தக்

கூடியவாறு இருப்பதினால் 'இனமேம்பாட்டியல்' (Eugenics) என்ற வார்த்தை தீயகுறியுள்ள பண்புகளை உடையவாறிருக்கும்படி யாகியிருக்கிறது. இனமேம்பாட்டு வழி முறைகள் தேவை என்னும் தற்போதைய விவாதங்கள், மனிதனுடைய அநேக செய்கைகளின் நிகர விளைவு, இப்போது மனிதனுடைய ஜீன் திரளில் (Gene pool) கேடு விளைவிக்கிறதென்ற ஒரு சான்றினை அடிப்படையாகக் கொண்டவைகள். இந்தக் கேட்டினைக் கட்டுப் படுத்தாது தொடரச் செய்வதற்கேற்ற நிலையில் நாம் இல்லை யென்று விவாதிக்கப்படுகிறது. ஆனால் நாம் அறிந்த முறைகளைப் பயன்படுத்திச் செய்யப்பட்ட முயற்சியின் மூலம் பழக்கப்பட்ட தாவர, விலங்கினங்களை முன்னேற்ற மடையச் செய்திருப்பதைப் போல், நம்முடைய தற்போதைய அறிவை மனிதனுடைய பாரம்பரிய முன்னேற்றத்திற்கு உபயோகப்படுத்த வேண்டும். இரண்டு வகையான திட்டங்கள் தெரிவிக்கப்பட்டிருக்கின்றன: சாதகமான ஜீன்கள், ஜீன் சேர்க்கைகள் ஆகியவைகளின் விரை வெண்ணை அதிகரிக்கச் செய்கின்ற நேர்முறை இனமேம்பாட்டு வழிமுறைகளும் (Positive eugenic measures) பாதகமான ஜீன்களின் அதிர்வெண்ணைக் குறைக்கக்கூடிய எதிர்மறை இனமேம்பாட்டு வழிமுறைகளும் (Negative eugenic measures) ஆக இரண்டு வகைகள். இந்த வழிமுறைகளெல்லாம் நன்றாகச் சிந்தித்துக் கணக்கிலெடுத்துக் கொள்ளப்பட வேண்டியவைகளே.

எந்த நேர்முறை இன மேம்பாட்டுத் திட்டத்திலுமுள்ள பெரிய இடையூறு என்னவென்றால் எந்தப் பண்புகளெல்லாம் சாதகமானவைகளாகக் கருதப்படுகின்றனவென்று தீர்மானிக்கப் பட வேண்டியதிருக்கிறது. இப்படித் தீர்மானிக்கப்படுபவை களெல்லாம் ஓர் உத்தேசமாக முடிவெடுக்கப்படுகின்றன. ஏனென்றால் அவைகள் எந்த விஞ்ஞான முறையினாலும் தீர்மானிக்கப்பட முடியாது. யாருடைய மதிப்பீடுகள் நீடித் திருக்குமென்பது ஒரு முக்கிய கேள்வியாகிறது. ஏனென்றால் பலனுள்ள ஒரு திட்டத்தை மேற்கொள்வதற்கு வகை செய்யப் போதுமானபடி சிறப்பாக அமையப்பெற்றதும், எல்லோரும் ஒத்துக்கொள்கின்றதுமான ஓர் உடன்பாடு ஏற்படுவது சாத்திய மில்லை. இவ்வாறு ஒத்துக்கொள்ளாதபடி ஒரு திட்டம் மேற் கொள்ளப்பட்டால், அது துணிகரமான முறையிலே மனித உரிமைகளுக்கு மாறாக நடப்பதாகும். ஓரே ஒரு முடிவையோ அல்லது ஒரு சில மதிப்பீடுகளை மாத்திரமோ நோக்கி மனிதப் பரிணாமம் வழி நடத்திச் செல்லப்பட வேண்டுமென்று உத்தேசிப்பது ஒரு நவறாகக்கூட இருக்கலாம், ஒரு புதிய வகையான பயிரையோ அல்லது பன்றியையோ உருவாக்குவதில்

சம்பந்தப்பட்ட பாரம்பரியப் பிரச்சினைகள் அவ்வளவு கடின மானவைகளல்ல, எளிதாகத் தோன்றுகின்றன. உருவாக்கப் பட்ட தாவரத்தின் அல்லது விலங்கின் பொருளாதார மதிப்பு அதிகரிப்பதைப் பொருத்து வெற்றியின் அளவு இருக்கிறது. ஆனால் இந்த முறையில் நாம் மனிதனை அளவிடுவதில்லை.

தற்போது எதிர்மறை இன மேம்பாட்டியல் எல்லோராலும் ஒத்துக்கொள்ளப்படக் கூடியவாறு தோன்றுகிறது. ஏனென்றால் பரம்பரைக் குருடு; செவிடு அல்லது இவை போன்ற இடுக்கண்கள் ஆகிய பண்புகள் விரும்பத்தகாதவைகளென்று பொதுவாக ஒத்துக்கொள்ளப்பட்டிருக்கின்றன. இதன் காரணமாகப் பாரம் பரிய முறையிலே யோசனை சொல்வதின் மூலம் சம்பந்தப்பட்ட பாரம்பரியத் தொல்லைகளைப் போதுமான அளவிற்கு விளங்க வைப்பது சாத்தியமாகிறது. ஆகவே அவர்கள் தங்களது இனப் பெருக்கம் சம்பந்தமாகத் தெரிவிக்கப்பட்ட சில தீர்மானங்களை நிறைவேற்ற முடியும். பைத்தியக்கார மனிதர்களையெல்லாம் சேர்த்து ஒரு நிவாரண நிலையம் ஏற்படுத்துதல் ஓர் இன மேம்பாட்டு வழி முறையாகும். ஏனென்றால் அதில் சேர்க்கப் பட்டிருக்கும்போது சாதாரணமாக அவர்கள் இனப்பெருக்கம் செய்வதில்லை. எதிர்மறை இனமேம்பாட்டியலின் விளைவானது மிகவும் குறைவாகவே இருக்கிறதென்ற அடிப்படையில், எதிர் மறை இன மேம்பாட்டியலின் நன்மைகள் பற்றிக் கேள்விகள் எழுந்துள்ளன. இருந்த போதிலும் மனிதாபிமான முறையில் பார்த்தால், இடுக்கணுற்ற ஒரு மனிதனின் பிறப்பைத் தடுக்கிற எந்தச் செயலும் நன்மை பயக்கக் கூடியதாகவே கருதப்பட வேண்டும். நன்கு விவரமறிந்த மக்கள் தாங்களாகவே ஒத்துழைத்தல், நல்ல ஆரோக்கியமான குழந்தைகளைப் பெற வேண்டுமென்று தாய் தந்தையர் விருப்பமுடையவர்களாயிருத்தல் ஆகியவைகளைப் பொருத்து இது போன்ற ஒரு திட்டத்தின் வெற்றி அமையும். ஒரு சமுதாயத்தில் கட்டாயப்படுத்தி ஒரு திட்டத்தை மேற்கொள்ளுவது பொருத்தமானதாகாது.

மனித இனப்பெருக்கத்தைப் பாதிக்கக் கூடிய செயல்கள் எங்கெல்லாம் முன்பே மேற்கொள்ளப்பட்டுக் கொண்டிருக் கின்றனவோ அங்கு இன மேம்பாட்டு முறையில் அவைகள் ஏற் படுத்துகின்ற சிக்கல்கள் பற்றிக் கவனம் செலுத்தப்பட வேண்டு மென்பது தெளிவாகிறது. உதாரணமாகச் செயற்கை விந்து நீர்க் கலப்பு (Artificial insemination) பரந்த அளவிலே செய்யப் படுகிறது. இங்கே கொடையாளியின் பரம்பரையமைப்பினைக் கவனமாகக் கணக்கிலெடுத்துக் கொள்ளக் கூடிய பொறுப்புத்

தெளிவாகிறது. சீர்படுத்தப்பட்ட அல்லது மேன்மையடையச் செய்யப்பட்ட பாரம்பரிய நிலையினை உடைய மனிதர்களுக்கு அவர்களுடைய இனப்பெருக்கத்தில் இடம் பெறக்கூடிய பாரம்பரிய இடையூறுகள் பற்றியும், வருங்காலப் பரம்பரைகளில் அவர்களுடைய பொறுப்புப் பற்றியும் தெரிவிக்கப்பட வேண்டும். கவனத்தில் எடுத்துக் கொள்ளப்பட வேண்டியது என்னவென்ருல் மருத்துவத்துறை, உயிரியல், பாரம்பரியம் ஆகிய முறைகளிலே மற்றைய நுட்ப வேலைப்பாடுகள் கண்டுபிடிக்கப்படுகின்ற படியால் அவை உபயோகிக்கப்படும். அவைகள் சந்தேகத்திற்கிடமில்லாமல் மனிதப் பரிணுமத்தின் போக்கைப் பாதிக்கவும் செய்யும். நல்ல அறிவோடும், அந்த அறிவு பயன்படக் கூடிய வழியிலே நல்ல முறையோடும் இந்தக் கண்டுபிடிப்புகள் உபயோகப்படுத்தப்படுகின்றனவா என்று உறுதி செய்வது தான் பிரச்சினை. அப்படிச் செய்யப்படுமாளுல் மனிதனுடைய பரம்பரை வழி உடைமை எனப்படும் அவனுடைய விலை உயர்ந்த சொத்து தேவையற்ற முறையிலே வீணுகச் சிதறடிக்கப்படாது.

மேற்கோள் நூல்கள்
(Reference Books)

1. **Dodson, E. O.,** Evolution–Process and Product (Reinholt, 1960)

2. **Merrel, D. J ,** Evolution and Genetics (Hots, Reinhart and Winston, 1962)

3. **Jay M. Savage,** Evolution Modern Biological series (Holt, Rinehart and Winston)

4. **Huxley, J.,** Evolution as a process (George Albn, 1958)

5. **Dobzhansky, T.,** Evolution, Genetics and Man (Wiley, 1955)

6. **Huxley, J.,** Evolution The Modern synthesis (George, Allen and Unwin, 1955)

7. **Simpson, C. G ,** The Meaning of Evolution (Oxford and IBH, Bombay 1965)

8. **Dowdswell, W. R ,** The mechanism of Evolution (William Heinmann, London, 1955)

9. **Mayr, E.,** Animals pecies and Evolution (Harvard, 1963)

10. **Florkin, M.,** Biochemical Evolution (Academic Press, 1949)

11. **G. S. Carter, 1956.,** Evolution (Sedgewick and Jaekson, U. S. A)

கலைச்சொற்கள்

A

Aboral side — வாய் எதிர்ப்புறம்
Absorption — உறிஞ்சுதல்
Acellular — செல்வேறுபாடற்ற, உயிரணு வற்ற
Adaptation — தகவமைப்பு
Adaptive coloration — தகவமைப்பு நிற அமைப்பு
Adaptive radiation — தகவமைப்புப் பரவல்
Adaptive value — தகவமைப்பு மதிப்பு
Albinos — வெண்பிறவிகள்
Allelomorph — அலீல்கள், இணைப்பண் பலகுகள்
Allopatric — இடத்தனிமைபெற்ற
All or none phenomenon — எல்லாம் அல்லது ஒன்றுமில்லை நிகழ்ச்சி
Alternation of generation — தலைமுறை மாற்றம்
Amphiploids — வேற்றுப்பன்மையடுக்குயிர்
Amphibia — நீர்நிலவுயிர்
Amphiploidy — வேற்றுப்பன்மையடுக் குடைமை
Analogous — செயலொத்த
Anaphase — ஆக்கநிலை
Anatomy — உடலமைப்பியல்
Animal groups — விலங்குக் குழுக்கள்
Animal life — விலங்கு வாழ்க்கை
Animal kingdom — விலங்குப் பெரும்பிரிவு
Anthropoid apes — மனித உருவ வாலில்லாக் குரங்கு
Antibody — எதிர்ப்பொருள்
Antigen — எதிர்த்தோன்றி
Appendages — இணையுறுப்புகள்
Artificial insemination — செயற்கை விந்துநீர்க் கலப்பு
Artificial mutation — செயற்கைத் திடீர்மாற்றங்கள்

Auto-catalytic system — தற்கிரியாவூக்கி அமைப்பு
Autosome — ஒத்தியல் நிறக்கோல்கள்

B

Back cross generation — பின்னோக்குக் கலப்புப் பரம்பரை
Back ground radiation — பின்னணிக் கதிர்வீச்சு
Back mutations — பின்னோக்குத் திடீர்மாற்றங்கள்
Bacterial transformation — பாக்டீரிய உருவமைப்பு மாற்றம்
Balanced polymorphism — சமநிலைப் பல்லுருவம்
Bases — உப்பு மூலங்கள்
Behaviour — நடத்தை
Bilateral symmetry — இருபுறச் சமச்சீர்
Binomial system of nomenclature — இருபெயர் சூட்டுமுறை
Biochemistry — உயிர் ரசாயனம்
Biochemical mutants — உயிர்ரசாயனத் திடீர்மாற்ற அமைப்பு
Biogenetic law — உயிர்மரபு நியதி
Biogeography — உயிர்ப் பூகோளம்
Biological evolution — உயிரியல் பரிணாமம்
Biological species definition — உயிரியல் இன இலக்கணம்
Biologist — உயிரியலார்
Biometry — ஆயளவையுயிரியல்
Biotic environment — உயிர்ச் சூழ்நிலை
Biradial symmetry — ஈராரச் சமச்சீர்
Bisexual reproduction — இருபால் இனப்பெருக்கம்
Blending inheritance — கலப்புப் பரம்பரைப்பேறு
Blood groups — இரத்தக் குழுக்கள்
Bony plates — எலும்புத்தட்டுகள்
Breed — சேர்க்கை உயிர்
Breeding population — சேர்க்கை உயிர்த்தொகை
Bristle — முள்மயிர்

C

Cartilage — குருத்தெலும்பு
Cast — வார்ப்பு
Cell division — உயிரணுப் பிளவு
Cellular ecology — உயிரணுச் சூழ்நிலை

Cell theory — உயிரணுக் கொள்கை
Chaemotrophic — வேதிநாட்டமுள்ள
Chemical evolution — இரசாயனப் பரிணாமம்
Chiasmata — குறுக்கீடுகள்
Chromatid — நிறக்கோல்பிரி
Chromosome — நிறக்கோல்
Chromosomal aberrations — நிறக்கோல் பிறழ்ச்சிகள்
Chromosomal changes — நிறக்கோல் மாற்றங்கள்
Chromosome breakage — நிறக்கோல் உடைவு
Chromosome mutations — நிறக்கோல் திடீர்மாற்றங்கள்
Civilization — நாகரீகம்
Class — வகுப்பு
Comparative anatomy — ஒப்பு உடலமைப்பியல்
Concept of species — இனம்பற்றிய கருத்து
Continuous variation — தொடர்ச்சியான வேறுபாடு
Convergence — ஒருங்குகூடுதல்
Convergent evolution — ஒருங்குகூடும் பரிணாமம்
Copulatory organs — புணர்ச்சி உறுப்புகள்
Courtship — காதலாடல்
Cross migration — கலப்பு வலசை
Cross-over — கடத்தல்
Cultural evolution — பண்பாட்டுப் பரிணாமம்
Cultural inheritance — பண்பாட்டுப் பரம்பரைப்பேறு
Cursorial adaptation — ஓடுவதற்கான தகவமைப்பு

D

Deletion — நீக்கம்
Differential reproduction — வேறுபட்ட இனப்பெருக்கம்
Diploid — இரட்டை அடுக்கு
Divergent evolution — விரிவுப் பரிணாமம்
Domesticated species — பழக்கப்பட்ட இனங்கள்
Double helix — இரட்டைத்திருகு சுருள்
Dual nature — இரட்டைத்தன்மை
Duplication — இரட்டிப்பு

E

Ecological factors — சூழ்நிலைக் காரணிகள்
Ecological niche — சூழ்நிலைச் சந்து
Elements — தனிமங்கள்
Embryo — கருவுயிர்

Embryologist	—	கருவியலார்
Epidermal cords	—	மேல்தோல் வடங்கள்
Epoch	—	யுகம்
Ethological	—	பண்பாண்மைமுறை
Eugenesis	—	இனமேம்பாட்டியல்
Evolutionary divergence	—	பரிணும விரிவுப்போக்கு
Experimental biology	—	சோதனை உயிரியல்

F

Factors	—	காரணிகள்
Family	—	குடும்பம்
Family tree	—	குடும்ப மரம்
Flame cell	—	சுடர் செல்
Flat worms	—	தட்டைப் புழுக்கள்
Filter-feeding	—	வடிகட்டி உணவு உட்கொள்ளும்
Fin rays	—	துடுப்பாரைகள்
Fossil	—	புதைப்படிவம்
Fossilization	—	புதைப்படிவமாதல்
Fossil record	—	புதைப்படிவப் பதிவு
Frequency	—	விரைவெண்
Fruit fly	—	பழ ஈ

G

Gamete	—	பாலணு
Gametogenesis	—	பாலணுப்பிறப்பு
Gastrula	—	கருக்கிண்ணம்
Gene flow	—	ஜீன் பாய்ச்சல்
Gene exchange	—	ஜீன் பரிமாற்றம்
Gene frequencies	—	ஜீன் விரைவெண்கள்
Gene mutation	—	ஜீன் திடீர்மாற்றம்
Gene pool	—	ஜீன் திரள், (ஜீன் பொதுச் சேர்மம்)
Gene recombinations	—	ஜீன் மறுசேர்க்கைகள்
Genetics	—	மரபியல், பாரம்பரியவியல்
Genetic changes	—	பாரம்பரிய மாற்றங்கள்
Genetic drift	—	பாரம்பரியப் பிறழ்வுப்போக்கு
Genetic evidences	—	பாரம்பரியச் சான்றுகள்
Genotype	—	பரம்பரை அமைப்பு
Genus	—	சாதி

Geographic distribution — பூகோளப் பரவுநிலே
Geographic isolation — பூகோளத்தனிமை
Geographical race — பூகோள வம்சம்
Geology — புவியியல்
Geological time — புவியியற்காலம்
Groups — குழுக்கள்

H

Habitat — வாழிடம்
Haploid number — ஒற்றை அடுக்கு எண்
Hardy-Weinberg equilibrium — ஹார்டி-வெயின்பெர்க் சமநிலே
Hardy-Weinberg law — ஹார்டி-வெயின்பெர்க் நியதி
Heredity — பாரம்பரியம்
Hereditary modifications — பாரம்பரிய வேறுபாடுகள்
Hetero trophic — பரவூட்டமுள்ள
Heterozygous — வேற்றுக்கருத்தன்மை கொண்ட
Homologous — அமைப்பொத்த
Homozygous — ஒத்தக்கருத்தன்மைகொண்ட
Host — ஊட்டுயிர்
Human evolution — மனிதப் பரிணமம்
Hybrid — கலப்புயிர்
Hybrid breakdown — கலப்புயிர் முறிவு
Hybrid inviability — கலப்புயிர் நீடிப்பின்மை
Hybrid sterility — கலப்புயிர் மலட்டுத்தன்மை
Hybrid vigour — கலப்புயிர் வலிமை
Hybridization — கலப்பித்தல்

I

Immunology — விடுபாடு
Inbreeding — அகச்சேர்க்கை
Independent assortment — சுயாதீனத் தரப்பகுப்பு
Induced mutations — தூண்டப்படும் திடீர் மாற்றங்கள்
Industrial melanism — தொழிற்சாலேயினுல் கருநிறமாதல்
Inheritance of acquired Characters — தேட்டப்பண்புகளின் பரம்பரைப்பேறு
Insemination — விந்துநீர்க்கலப்பு
Interbreeding — அயற்சேர்க்கை

Inter phase — இடைநிலை
Intra-cellular digestion — செல்உள் செரிமானம்
Introgressive hybridization — ஜீன் புகுகலப்பு
Inversion — தலைகீழ்த்திருப்பம்
Invertebrate — முதுகெலும்பிலி
Island distribution — தீவுப் பரவுநிலை
Island life — தீவு வாழ்க்கை
Isolation — தனிமைப்படுத்துதல், தனிமை
Isolating mechanisms — தனிமைப்படுத்தும் செயல் முறைகள்

L

Ladder of nature — இயற்கையின் ஏணி
Lateral line system — பக்கக்கோட்டு மண்டலம்
Law of independent assortment — சுயாதீனத் தரப்பகுப்பு நியதி
Law of segregation — பிரிவுநியதி
Lethal — சாக்காடுடைய
Lungfish — நுரையீரல் மீன்

M

Macroadaptive evolution — பெருந்தகவமைப்புப் பரிணாமம்
Macro evolution — பெரும் பரிணாமம்
Macromutation — பெருந்திடீர்மாற்றம்
Mammuth — கம்பிளி யானை
Man-apes — மனிதன்-வாலில்லாக் குரங்குகள்
Mathematical model — கணித மாதிரி
Meaning of evolution — பரிணாமத்தின் பொருள்
Mechanism of evolution — பரிணாமச் செயல்முறை
Megaevolution — பெரிய பரிணாமம்
Meiosis — குறைவுப்பிளவு, மெயோசிஸ்
Metabolic systems — வளர்சிதைமாற்ற மண்டலங்கள்
Metaphase — மாற்றுநிலை
Meteorites — விண்கற்கள்
Microevolution — சிறு பரிணாமம்
Micromutation — சிறு திடீர்மாற்றம்
Migration — வலசை
Mimicry — அனுகரணம்

Modern synthesis — தற்காலச் சேர்க்கை
Molecule — மூலக்கூறு
Multiple alleles — பன்மை அலீல்கள்
Mutation — திடீர்மாற்றம்
Mutant genes — திடீர்மாற்ற ஜீன்கள்
Mutant hybrid — திடீர்மாற்றக் கலப்புயிர்
Mutation rate — திடீர்மாற்றவீதம்
Mutation-rate-genes — திடீர்மாற்றவீத ஜீன்கள்

N

Natural selection — இயற்கைத்தேர்வு
Neo-Darwinism — புதிய டார்வினிசம்
Neo-Darwinism evolution — புதிய டார்வினிசப் பரிணாமம்
Neuro-muscular coordination — நரம்பு-தசை இணக்கம்
Noncellular — செல்லற்ற
Non creative — ஆக்கும்தன்மையற்ற

O

Offspring — இளம் உயிர்
Ontogeny — தனியுயிர் வரலாறு
Oogenesis — பெண் பாலணுப்பிறப்பு
Order — வரிசை
Organic evolution — உயிர்ப் பரிணாமம்
Organic material — கரிமப் பொருள்
Organism — உயிரி
Origin of life — உயிரின் தோற்றம்
Origin of species — இனத்தோற்றம்
Orthogenesis — ஓர் திசைப் பரிணாமம்
Ortho selection — ஓர்த் திசைத் தேர்வு

P

Paired appendages — ஜோடி இணையுறுப்புக்கள்
Palaeontology — தொல்லுயிரியல்
Parallelism — ஒரு போக்கு நிலை
Parasites — ஒட்டுண்ணி
Parthenogenetic species — கன்னியினப் பெருக்க இனம்
Pectoral fin — மார்புத் துடுப்பு
Pedicellaria — நுண் இடுக்கி
Pelvic fin — இடுப்புத் துடுப்பு

Period	—	பருவம்
Pharyngeal gills	—	தொண்டைச் செவுள்கள்
Phenotype	—	வெளித்தோற்ற அமைப்பு
Phyletic evolution	—	தொகுதிப் பரிணாமம்
Phylogeny	—	தொகுதி வரலாறு
Phylum	—	தொகுதி
Physical basis of evolution	—	பரிணாமத்தின் பௌதீக அடிப்படை
Physical basis heredity	—	பாரம்பரியத்தின் பௌதீக அடிப்படை
Physical evolution	—	பௌதீகப் பரிணாமம்
Physiology	—	உடற்செயலியல்
Pleiotropism	—	பன்மை விளைவுடைமை
Point mutation	—	புள்ளித் திடீர் மாற்றம்
Polygamous societies	—	பன்மணங் கொண்ட சமூகங்கள்
Polygenes	—	பன்மை ஜீன்கள்
Polymorphism	—	பல்லுருவம்
Polyphyletic origin	—	பல்தொகுதி முறைத் தோற்றம்
Polyploid	—	பன்மையடுக்குயிர், பல்லடுக்குயிர்
Polyploidy	—	பன்மையடுக்குடைமை பல்லடுக்குடைமை
Polytypic species	—	பல்வகை இனம்
Population	—	உயிர்த்தொகை
Population genetics	—	உயிர்த்தொகை பாரம்பரியவியல் (மரபியல்)
Population geneticists	—	உயிர்த்தொகை பாரம்பரியவியலார்
Position effect	—	(ஜீன்களின்) இடமாற்ற விளைவுகள்
Preadaptation	—	முன் தகவமைப்பு
Precipitate	—	திரவப் படிவு
Prevertebrate	—	முன்முதுகெலும்பி, பிரிவெர்ட்டிபிரேற்
Prophase	—	முதல்நிலை
Protective coloration	—	காப்பு நிற அமைப்பு
Psychological isolation	—	உளவியல் தனிமை

Q

Quantitative traits — அளவு முறைத் தன்மைகள்
Quantum evolution — குவாண்டம் பரிணுமம், பெரு மாற்றப் பரிணுமம்

R

Races — வம்சங்கள்
Radiation — கதிர் வீச்சு
Radial symmetry — ஆரச் சமச்சீர்
Rate of evolution — பரிணும வீதம்
Recessive — அடக்க நிலே
Reciprocal cross — பரஸ்பரக் கலப்பு
Renaissance — மறுமலர்ச்சி
Reproductive fitness — இனப்பெருக்கத் தகுதி
Reproductive isolation — இனப்பெருக்கத் தனிமை
Response — பிரதிவினே

S

Saprophytic — மட்குண்ணிகளாய்
Scale insect — செதில் பூச்சி
Seasonal isolation — பருவ காலத் தனிமை
Secondary sexual characters — இரண்டாந்தரப் பால் பண்புகள்
Segregation — பிரிவு
Selection pressure — தேர்வு அழுத்தம்
Self copying — பிரதி எடுத்தல்
Self-duplicating units — தன்னிரட்டிப்படையும் அலகுகள்
Sequential evolution — தொடர் வரிசைப் பரிணுமம்
Serology — ஊனீரியல்
Serum — ஊனீர்
Sex chromosome — பால் நிறக்கோல்
Sex determination — பால் நிர்ணயிப்பு
Sex linkage — பாலோடு கொளுவுதல்
Sexual dimorphism — பால்முறை ஈருருவம்
Sexual isolation — பால்முறைத்தனிமை
Sexual selection — பால்முறைத்தேர்வு
Sickle-cell anaemia — அரிவாள்-செல் இரத்தச் சோகை
Skeleton — சட்டகம்

Special creation — தனிப்படைப்பு
Species variation — இனவேறுபாடு
Speciation — இனத்தோற்றம், இனம் உருவாதல்
Spermatheca — விந்துவாங்கி
Spermato genesis — ஆண் பாலணுப்பிறப்பு
Spontaneous mutation — தான்தோன்றித் திடீர்மாற்றம்
Spur — குதிமுள்
Struggle for existence — வாழ்க்கைப் போராட்டம்
Subspecies — கிளையினம்
Subspeciation — கிளையினத்தோற்றம்
Sugar metabolism — சர்க்கரை வளர்சிதைமாற்றம்
Super family — உயர் குடும்பம்
Survival of the fittest — தக்கவை பிழைத்து வாழ்தல்
Survival rate — பிழைத்து வாழும்வீதம்
Sympatric — இடவொருமைபெற்ற
Systemic mutation — ஓரெடுப்புத் திடீர்மாற்றம் சிஸ்டமிக் திடீர்மாற்றம்

T

Taxonomy — பாகுபாட்டியல்
Taxonomic tree — பாகுபாட்டு மரம்
Taxonomic units — பாகுபாட்டு அலகுகள்
Tetrapod — நான்கு புற உறுப்புகளைக் கொண்ட
Theory of inheritance of aquired characters — தேட்டப்பண்புகளின் பரம்பரைப்பேறு கொள்கை
Theory of recapitulation — வழிமுறைத் தொகுப்புக் கொள்கை
Theory of spontaneous generation — தான்தோன்றிப் பரம்பரைக் கொள்கை
Transforming priniciple — உருவமைப்புமாற்றத் தத்துவம்
Transient polymorphism — நிலையற்ற பல்லுருவம்
Triploid — மூவடுக்கு

U

Univalve — ஒருதோடுடைய

V

Vertebrate — முதுகெலும்பி
Vestigical organs — எச்சவுறுப்புக்கள்
Viability — வாழுந்தகுதி
Visual pigments — பார்வை நிறப்பொருள்கள்

W

Warning colour — எச்சரிப்பு நிறம்
Water vascular system — நீர் ஓட்டமண்டலம்
Wild species — இயற்கைவகை இனம்
Wing mutants — இயற்கைத் திடீர்மாற்ற அமைப்புகள்

Z

Zygote — கருவணு